B 3108 DX

Funkschau 9

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

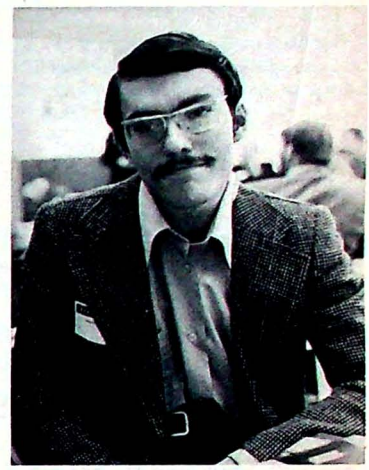
50. Jahrgang
17. April 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

Elektronisch gesteuertes Radar
Das Sonnenauge – ein Solarzellen-Modul

Antiope – die französische Teletext-Version
Bauanleitung: u. a. Die perfekte Dia-Show

Hannover Messe'78

Mikroprozessoren – Euphorie und Realität



Mikroprozessoren, Mikrocomputer – zwei Worte, die heute in aller Munde sind. (Das sieht man schon daran, wie häufig diese beiden Begriffe – Bauelement und Gesamtsystem – miteinander verwechselt werden.) Die Erfindung des Mikrocomputers resultierte eigentlich aus dem Problem, daß die Entwicklung einer kundenspezifischen LSI-Schaltung so viel kostet, daß sie nur für riesige Produktions-Stückzahlen in Frage kommen kann. Eine „Megamark" ist schnell investiert, und ein vertretbarer IS-Preis läßt sich nur bei Stückzahlen von 100000 und mehr erzielen.

Daß das manchmal sehr entwicklungshemmend sein kann, ist leicht einzusehen. Für kleine und mittlere Stückzahlen ist daher ein Mikrocomputer ideal: Die das Programm enthaltenden Speicher-Chips lassen sich auch in Kleinstmengen schon rationell fertigen, da sie vom Anwender selbst mit geringem Aufwand programmiert werden können.

Aber: Die Entwicklungskosten haben sich jetzt, wenn auch nicht in voller Höhe, zum Anwender selbst verlagert; er benötigt plötzlich ein Entwicklungssystem für -zigtausend Mark zum Erstellen und Testen seines spezifischen Programms, mehrere Mitarbeiter müssen sich, meist mit Hilfe teurer Kurse, mit der neuen Technik vertraut machen, vielleicht müssen sogar Software-Spezialisten eingestellt werden. In einzelnen Fällen mag es vertretbar sein, ein Programm außerhalb der eigenen Firma von einem Programmier-Service entwickeln zu lassen; leider ist das aber auf lange Sicht auch nicht gerade billig, und schließlich kennt man die Anforderungen an das zu entwickelnde Gerät im eigenen Hause immer noch am besten.

Nehmen wir also an, ein solches Entwicklungssystem soll angeschafft werden. Aber für welchen Prozessortyp: 8080, Z80, 6502, 2650, TMS 9900...? Hat man sich nun endlich zu einer Entscheidung durchgerungen, dann dauert es, so die bekannte Theorie von Dr. E. Murphy („Gesetze über das Verhalten lebloser Gegenstände"), keine zwei Monate, bis sich entweder herausstellt, daß für die geplante Aufgabenstellung ein anderer Prozessor besser geeignet gewesen wäre, oder aber, daß mittlerweile ein neuer Prozessor erhältlich ist, der alle bisherigen weit übertrifft.

Manche µP-Hersteller haben dieses Problem auch erkannt; es wird zum Teil bereits darauf geachtet, daß Programme, die für den Vorläufertyp entwickelt wurden, auch auf dem neuen Prozessor laufen. Nur darf man nicht vergessen, daß das immer eine Notlösung bleiben wird, weil die Befehle, die bei der Neuentwicklung hinzukommen, von solchen „kompatiblen" Programmen gar nicht ausgenutzt werden können.

Ein ähnliches Beispiel ist die Weiterentwicklung der Speicher. Während sich ein Mikrocomputer-Anwender noch Mühe gibt, ein Programm auf 256 Byte Länge zusammenzustreichen, weil es nur dafür elektrisch löschbare PROMs gibt, kündigt ein Halbleiter-Hersteller bereits an, in Kürze eine 512-Byte-Ausführung herauszubringen. Die ganze Arbeit scheint umsonst gewesen zu sein...

In einem Wort: Die Halbleitertechnik läuft der Mehrzahl der Anwender davon! Niemand, besser fast niemand, will allerdings die technologische Entwicklung aufhalten – schließlich muß man ja auch an die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderer Produkten denken; auch eine Standardisierung z. B. der Befehlsstruktur von Mikroprozessoren wäre absolut undurchführbar, weil damit die Möglichkeit von echten Verbesserungen nicht mehr gegeben wäre.

Für die Mehrzahl der µP-Anwendungen ist auch ein Ausweichen auf eine standardisierte, höhere Programmsprache bei der Entwicklung und die anschließende Umsetzung in die Hexadezimalsprache des Prozessors undurchführbar, weil die dazu benötigten „Interpreter" wesentlich großzügiger mit dem Speicherplatz umgehen, als dem Anwender lieb ist.

Abschreckend, nicht wahr? Halb so schlimm! Man muß nur den Mut haben, auch mal etwas zu entwickeln, wovon man genau weiß, daß es zum Zeitpunkt der Fertigstellung bereits veraltet ist...

Herwig Feichtinger

Elektronisch gesteuertes Radar

Seite 378

Für den technischen Laien ist ein Radar untrennbar mit einer sich drehenden oder wie bei Flugplätzen in der Senkrechten wippenden Antenne verbunden. Man kann aber auch dafür sorgen, daß das Schwenken der Richtkeule elektrisch vorgenommen wird, wie wir es im Forschungsinstitut Wachtberg-Werthoven bei Bonn fanden.

Antiope – das französische Teletextverfahren

Seite 386

Antiope – die Abkürzung für Acquisition numérique et télévisualisation d'image organisées en page d'écriture – ist die Bezeichnung für die französische Konkurrenz des bereits seit längerem bekannten britischen Teletext-Systems. Antiope gewährt gute Kompatibilität mit Systemen zur Bildschirmanzeige von über das Telefonnetz übertragenen Digitalinformationen.

Stand des europäischen Funkrufdienstes

Seite 389

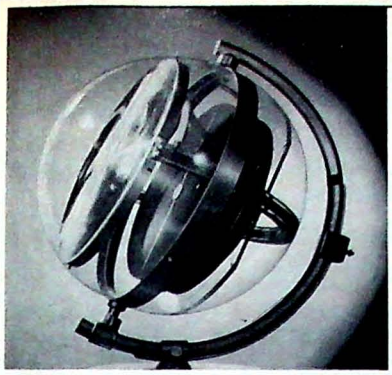
Der Eurofunkdienst wurde 1967 auf der Vollversammlung der CEPT in Rom zur Einführung innerhalb Westeuropas beschlossen. Wie ist die Situation heute? In der Bundesrepublik Deutschland ist das Sendernetz weitgehend ausgebaut, im Norden Frankreichs sind ebenfalls einige Sender in Betrieb. Von einem „europäischen" Funkruf kann aber keine Rede sein. Weitere Staaten haben bisher das System nicht übernommen bzw. verwenden eigene Systeme. Die Teilnehmerzahlen sind unbefriedigend, wegen der hohen Gerätepreise und der Gebühren. Verschiedentlich gab es auch massiven Protest und Ärger wegen Störungen des UKW-Rundfunks durch die Sender.

Diavertonung + Duovision = perfekte Dia-Show

Seite 423

Die Vertonung von Dias erfordert normalerweise einen speziellen, meist recht teuren Impulsgeber, um im passenden Augenblick vom Tonbandgerät her das Weiterschalten des Projektors zu steuern. Oft ist dazu sogar eine eigene Bandspur erforderlich, was Stereo-Bandgeräte erfordert und andererseits doch nur eine Mono-Wiedergabe zuläßt. Zwei in unserer Rubrik Praxis und Hobby beschriebene Geräte ermöglichen nicht nur die Steuerung auf der normalen Tonspur, sondern gestatten auch das Schalten zweier Projektoren für eine sogenannte Duovision.

Inhalt



Zum Titelbild: Diese Aufnahme zeigt ein frühes Modell der Prinzipien des „Sonnenauges". In neueren Funktionsmodellen sind die Gaskammern zur Ebene der Solarzellen geneigt. Der Ständer und das Joch sind nur zur Unterstützung der Kugel im Demonstrationsmodell vorhanden. Siehe auch S. 383 dieses Heftes. (Aufnahme: STC, Harlow).

Leitartikel
Mikroprozessoren – Euphorie und Realität

funkschau express
Aktuelle Nachrichten 373, 374, 375, 376

FUNKSCHAU aktuell
Die erste CCD-Farbfernsehkamera in Sicht ... 377
Funksterile Krankenzimmer ... 377

Ortung
Elektronisch gesteuertes Radar ... 378
Ultraschall-Videosystem für Unterwasserbilder ... 399

CB-Funk
Sperrfilter für 27-MHz-Citizen-Band 382

Stromversorgung
Das Sonnenauge – ein Solarzellen-Modul, 1. Teil ... 383

Bildschirm-Kommunikation
Antiope – die französische Teletext-Version ... 386
Was bietet Tictac? ... 386

Professionelle Technik
Gegenwärtiger Stand des „Europäischen Funkrufdienstes" ... 389
Neues System für Rettungsleitstellen ... 392
Professioneller Empfänger für 15 kHz...30 MHz ... 394
Eurosignal-Sperrkreis zum Einbauen ... 396

Halbleiter
Kernumwandlung als Dotierverfahren in der Halbleitertechnologie ... 397

Farbfernsehempfänger
Leistungssparende Vertikalablenkschaltung für Farbfernsehempfänger, 2. Teil ... 393
Quasi-Parallelton im Farbfernsehgerät ... 395
Farbempfänger mit einfacher Vorprogrammierung ... 405
Ferngesteuerte gehörrichtige Lautstärkeregelung ... 407

Mikroprozessor
PET in greifbarer Nähe ... 388
Mikrocomputer für 8 DM ... 408
Ein-Chip-Mikrocomputer mit erweitertem 6800-Befehlsvorrat ... 412
Praxis mit Mikroprozessoren, 20. Teil ... 421
Mikroprozessor mit Minicomputer-Komfort ... 416

Rundfunkempfänger
Modul-Radio – Entwicklung, Stand und Tendenzen der Schaltungstechnik in Hf-Baugruppen für Rundfunkempfänger, 2. Teil ... 409

Rechner
Taschenrechner-Programm zur Synthese beliebiger Widerstände aus Normwerten ... 413

Projektionsempfänger
Farbfernseh-Projektionsgerät mit hellem 152-cm-Bildschirm ... 415

Auslandsbericht
Brief aus Japan ... 417
Intel: Neues vom Erfinder ... 418

Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 12. Teil ... 419

Praxis & Hobby
Diavertonung: perfekte Dia-Show 423
Frequenzanzeige für 2-m-Synthesizer ... 426
Aus Eins mach Zwei ... 427
Miniatur-Digitalvoltmeter für Batterie- und Netzbetrieb, 2. Teil ... 428

Farbfernseh-Service
Farbe fällt zeitweilig aus ... 431

Rubriken
Neue Druckschriften ... 432

Neuheitenmarkt ... 135

Funktechnische Arbeitsblätter:
Vs 81: Eingangsschaltungen für Hf-Empfänger ... 401

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Bericht von der Veranstaltung 50 Jahre FUNKSCHAU

8 Seiten FUNKSCHAU-Urlaubs-Service: Wann, wie, wo hört man deutsche Sender im Ausland?

Monolithische Quarzfilter

Dr. Max Grundig 70 Jahre alt

Beschallungsanlage für die Westfalenhalle in Dortmund

Praxis & Hobby: RAM-Karte für Mikroprozessor-Systeme, 4-Kanal-Vorsatzgerät für Oszilloskope

Nr. 10 erscheint am 5. Mai 1978 · Preis 3.50 DM

Schreiben Sie uns mal!

Sicher haben auch Sie Ihren Rechenschieber und Ihre Logarithmen-Tabelle längst durch ein handtellergroßes Wunderwerk der Elektronik ersetzt. Vielleicht besitzen Sie aber sogar einen programmierbaren Taschenrechner – zugegeben, eine etwas größere finanzielle Ausgabe, aber wer solch einen Subminiatur-Computer einmal besitzt, will ihn bald nicht mehr missen.

Allerdings: So einfach die Anwendung der „Programmierbaren" auch ist, so zeitaufwendig ist es auch, durchdachte und optimierte Programme für bestimmte Aufgaben zu erstellen. Was liegt näher, als gelegentlich auch einmal ein allgemein interessierendes Programm für einen, selbstverständlich gängigen, Rechnertyp abzudrucken. Ein solches finden Sie schon in diesem Heft – ein Musterbeispiel dafür, wie arbeitserleichternd die Anwendung fertiger Programme auch im Bereich der elektronischen Praxis sein kann.

Für die FUNKSCHAU stellt sich natürlich die Frage, ob derartige Veröffentlichungen von seiten der Leser auch genügend Interesse finden, um die „Platzverschwendung" zu rechtfertigen. Immerhin – programmierbare Rechner haben (nicht zuletzt wegen stetig fallender Preise) eine erstaunliche Verbreitung gefunden, und – was nicht minder wichtig ist – es zeichnet sich in letzter Zeit auch eine gewisse Standardisierung der Programmbefehle ab.

Da es mittlerweile auch druckende programmierbare Rechner gibt oder Drucker zumindest als Zubehör erhältlich sind, läßt sich auch das leidige Druckfehler-Problem lösen; Sie finden bei dem Programmbeispiel in diesem Heft daher den unveränderten Original-Ausdruck vor, der – sofern der Drucker keine Fehler macht – die Gewähr für eine korrekte Wiedergabe der Befehlsfolge bietet. Bitte haben Sie Verständnis dafür, daß es uns nicht möglich ist, Programme in anderer Form als dieser Auflistung zu bringen; es ist uns schon organisatorisch, aber auch zeitlich nicht möglich, beispielsweise auf Anforderung programmierte Magnetkarten zu kopieren und zu versenden.

Daß wir uns auch auf solche Programme beschränken müssen, die in den Bereich der Elektronik fallen, ist wohl jedermann verständlich. Ferner können für einen Abdruck in der FUNKSCHAU natürlich nur solche Aufgabenstellungen in Frage kommen, die erstens allgemein interessieren und zweitens nicht ohnehin schon z. B. in einem Handbuch des Rechnerherstellers stehen.

Halten Sie solche Veröffentlichungen für Platzverschwendung? Vielleicht machen Sie Ihre Programme ohnehin alle selbst. Oder finden Sie, das hätte Ihnen gerade noch gefehlt? Schreiben Sie uns mal.

Fe.

Das Mai-Heft der
ELEKTRONIK
bringt u. a. folgende Beiträge

REPORT: Mikroelektronik und Arbeitsplätze
Interessante Rechenprogramme für Taschenrechner
Schaltnetzteile: Spannungswandler-Schaltungen; Verbesserungen durch VMOS-Transistoren
Neuartige AD-Umsetzung
Ein einfacher Cross-Assembler
Eine praxisorientierte µP-Steuerung
Der „Zahlen-Knacker"
Spannungswandler für Solarelemente
Tragbarer Herzfrequenzspeicher

Preis: DM 6.50
Franzis-Verlag GmbH, München

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1 Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto-München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Günter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, professs. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
Franzis-Labor: Ing. (grad.) Christian Rockrohr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** JNTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr).
Druckauflage dieses Heftes:
130 000

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.–/(Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.–/(Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Walter Erb, Wien.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von DM – 40 zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie INLAND

Das Werk Rastatt der Standard Elektrik Lorenz AG, wo Hi-Fi- und Koffergeräte für Schaub-Lorenz gefertigt werden, ist erneut ins Gerede gekommen. Angeblich steht die Schließung bevor, was 850 Mitarbeiter betreffen würde. In Rastatt ist in der zurückliegenden Zeit häufig kurzgearbeitet worden. Schaub-Lorenz scheint durch die desolate Lage des Hi-Fi-Marktes besonders betroffen zu sein, zumal auch das Geschäft mit Kofferempfängern allgemein nicht befriedigt. – Die Geschäftsleitung erklärte der FUNKSCHAU, daß es sich bei den Meldungen über Rastatt um Spekulationen handelt; sicherlich gäbe es „verschiedene Denkmodelle", aber zur Zeit sei überhaupt nichts entschieden.

Wie der Vergleichsverwalter Rechtsanwalt V. Grub, Stuttgart, mitteilt, rechnet er damit, daß die Gläubiger der Körting Radio-Werke GmbH, Grassau, mit 40 % ihrer Forderungen befriedigt werden können. Diese Quote sei nach dem inzwischen erstellten Status realisierbar. – Außerdem teilte Grub mit, daß mit Interessenten aus dem Ausland über die vollständige Übernahme der Körting-Gruppe verhandelt wird. Die Gespräche verlaufen aussichtsreich; Namen mochte Grub nicht nennen.

Im Vergleichsverfahren der Electroacustic, Kiel (Elac), ist eine Vergleichsquote von 42,03 % vorgeschlagen worden. Die freien Vermögenswerte der Gesellschaft werden mit 18 Mio. DM angegeben. Dem stehen 15,5 Mio. DM an Gläubigern mit Vorrechten und 10,8 Mio. DM von vergleichsbeteiligten Gläubigern gegenüber.

Bei der Triumph-Adler-Büromaschinengruppe, Nürnberg, hat der Anteil der elektronisch orientierten Fertigungsgruppe die mechanische Büromaschinenproduktion überholt und 55 % Umsatzanteil erreicht. Der Durchbruch kam mit der Einführung der Ta-Schreibkern-Schreibmaschine im Vorjahr, fortgesetzt mit dem Schreibmaschinen-Computer Ta 20 Compact und den zur Hannover-Messe angekündigten neuen Textautomaten. Die Gruppe erzielte 1977 mit den Stammhäusern 700 Mio. DM Umsatz (+ 5 %), einschließlich der übernommenen Royal-Gruppe jedoch erstmalig mehr als 1 Mrd. DM.

Mit 23,9 Mio. DM Umsatz überschritt die Hans Knürr KG, Mechanik für Elektronik, München, ihr Umsatzziel für 1977 beträchtlich; das bedeutete eine Zunahme von 27,9 %; der Exportanteil erhöhte sich um 4 % auf 18,2 %. Das gute Ergebnis ist dem Erfolg der Baureihen Unirack, Unicab, Optibox und Normbox zu danken. In der Bundesrepublik trugen die neuen Verkaufsbüros in Stuttgart, Ulm und Hannover zum guten Abschluß bei, auch wurden die Büros in Hamburg und Bonn verstärkt. Im Ausland waren die Firmen Knürr AG (Schweiz), Daturr Ltd. (England) und Vitronic (Holland) als Vertreter besonders erfolgreich. 1978 werden 27,8 Mio. DM Umsatz erwartet.

Industrie AUSLAND

Die EMI (Australia) gibt das Farbfernsehgeräte-Geschäft völlig auf und ist damit eines der ersten Krisen-Opfer in dieser Branche in Australien. Das Unternehmen fertigte, vertrieb und importierte unter den Marken His Master's Voice und Healing. Die Sättigung mit Farbgeräten von 60 % aller Haushalte ging in Australien so rasch vonstatten, daß 1977 nur noch 800 000 Geräte abgesetzt werden konnten gegenüber 1,2 Mio. Stück im Jahr 1976. Für dieses Jahr werden nur 600 000 verkaufte Geräte erwartet, mit der Aussicht, daß es 1979 noch weniger werden. – Auch andere Firmen blieben nicht ungeschoren, so übernahm Philips seine Tochterfirma Pye und kombinierte zwangsläufig Fertigung und Vertrieb der Marken Philips, Pye und Kriesler. 1977 verminderte sich die Zahl der auf dem australischen Markt angebotenen Marken bei Farbgeräten von 55 auf 15! Etwa die Hälfte der im Land abgesetzten Farbempfänger stammen aus inländischer Fertigung. EMI (Australia) übergab seine Fertigungs- und Vertriebsaktivitäten an die englische Rank-Arena-Gruppe, deren Marktanteil damit auf rd. 25 % steigen konnte; die Philips-Gruppe hält etwa den gleichen Anteil. Der Rest liegt bei den Firmen AWA-Thorn, Sony-Kemtron, Sanyo, Sharp und National. Man nimmt an, daß die Lagerbestände in Handel und Industrie 200 000 Stück betragen, womöglich liegt die gleiche Menge nochmals in den Zoll-Lägern. – Am Markt entwickelt sich plötzlich eine Nachfrage nach 36-cm-Farbempfängern für weniger als 400 Austr.-Dollar (= rd. 1000 DM). Es wird versucht, das Interesse am Fernsehen durch die Einführung des Videotextsystems (Teletext) anzuregen, nachdem einige Stationen Probesendungen aufnahmen. Zur Zeit werden aber nur 28 Bildschirmseiten angeboten. Der Decoder kostet allerdings umgerechnet 850 DM; Marktbeobachter halten 500 DM für die vertretbare obere Grenze.

Außergewöhnliche Bedingungen hat die belgische ITT-Tochter Bell Telephone im neuen Tarifvertrag für ihre rd. 10000 Mitarbeiter akzeptiert. 1979 wird die Arbeitszeit von jetzt 40 Stunden auf 38 Stunden 45 Minuten herabgesetzt; 1978 gibt es einen, 1979 zwei Urlaubstage mehr. Männliche Arbeitnehmer können mit 55, weibliche mit 50 Jahren in den Ruhestand treten; im Falle von Kurzarbeit werden 90 % des Nettoeinkommens weiterbezahlt.

Die ITT verzeichnete im Jahr 1977 einen weltweiten Umsatzanstieg um 11 % auf 13,1 Mrd. Dollar. Darüber hinaus wuchsen die Einnahmen aus dem Versicherungs- und Finanzgeschäft von 3,1 auf 3,5 Mrd. Dollar. Nach den vorläufigen Zahlen nahm der Reingewinn um 14 % auf 562 Mio. Dollar zu. Erfolgreiche Geschäftsbereiche waren Versicherungen, Autozubehör, Lebensmittel und Hotels (Sheraton). Das Konsumgütergeschäft in Europa litt unter starkem Preisdruck.

Schritt halten – vorn bleiben!

So überschreibt die ELEKTRONIK, unsere erfolgreiche Schwesterzeitschrift, ihren Leitartikel in Heft 4/1978. Damit wird angekündigt, daß diese Publikation mit einer Auflage von 40 000 am Donnerstag, den 5. Oktober dieses Jahres vom monatlichen zum vierzehntäglichen Erscheinen übergeht. Von diesem Heft 10 an kommt die ELEKTRONIK also in jeder zweiten Woche heraus und hat dann einen gleichen Rhythmus wie die FUNKSCHAU, d.h. ab 1979 gibt es jährlich 26 ELEKTRONIK-Hefte anstelle von bisher zwölf.
Diese der Aktualisierung und der Lesbarkeit zugute kommende Mehrleistung erfordert naturgemäß auch einen Mehrpreis. Diese 26 Hefte werden dann jährlich 94 DM gegenüber bisher 65 DM für zwölf Hefte kosten. Im freien Verkauf ermäßigt sich der Einzelheftpreis von jetzt 6.50 DM auf 4.20 DM.

Verlag und Redaktion der ELEKTRONIK sind überzeugt, daß dieser Schritt dem Leser beträchtliche Vorteile bietet. Ein Blick in die USA beweist, daß dort, im Mutterland der Elektronik, alle führenden Fachzeitschriften jeweils im Abstand von zwei Wochen erscheinen. Auf diese Weise lassen sich die Stoff-Fülle und der Anfall aktueller Nachrichten wesentlich besser in den Griff bekommen als bei monatlichem Erscheinen.

Zur Person

Carl-Ludwig Türck, Wuppertal, Repräsentant des Franzis-Verlages in Nordrhein-Westfalen, fiel unerwartet im Alter von 56 Jahren einem Herzinfarkt zum Opfer. Mit ihm verliert der Verlag und verlieren seine Gesprächspartner in den Werbeagenturen und in der Industrie einen stets geschätzten, fachkundigen Partner. Türck war der Anzeigenrepräsentant des Verlages seit 30 Jahren; anfangs betreute er die Fachzeitschriften „Energie" und „Radio-Magazin", später die FUNKSCHAU und ELEKTRONIK sowie die jüngste Franzis-Zeitschrift ELO. Wir hatten die Freude, Herrn Türck noch auf der 50-Jahr-Feier der FUNKSCHAU am 10. März anscheinend gesund und recht fröhlich unter uns zu sehen...

Hans P. Dunkel, 40, übernahm am 15. Februar die Leitung des Bereiches Vertrieb und Marketing der Wega Radio GmbH, Fellbach, der bisher kommissarisch von den einzelnen Abteilungsleitern in Abstimmung mit Geschäftsführer Gerhard Schulmeyer wahrgenommen worden ist. Dunkel, ein Schweizer, kommt nicht aus der engeren Branche; er hat umfangreiche internationale Erfahrungen in anderen Wirtschaftsgebieten gesammelt: zwei Jahre Geschäftsführer der italienischen Niederlassung des Dienstleistungskonzerns Mister Mint, dann acht Jahre im internationalen Vertriebs- und Marketingbereich des großen US-Spielwarenherstellers Mattel und zuletzt zwei Jahre in der Geschäftsleitung von Omega-Uhren, Japan.

Klaus Hartenstein, 47, ist seit dem 15. März Leiter des Vertriebs der Nordmende KG, Bremen. Er war die letzten fünf Jahre in verantwortlicher Position in der Nordmende-Vertriebsgesellschaft KG West tätig, und er bringt in seine neue Position letztlich zwanzig Jahre Branchenerfahrung mit. Hartenstein wird den Vertrieb In- und Ausland leiten, während der Mitte Januar 1978 in die Geschäftsleitung eingetretene *Dr. F. H. Vogt* dem *Geschäftsbereich Vertrieb* vorsteht, d. h. diese Sparte sozusagen „ganz oben" vertritt (vgl. Heft 4/78, S. 126). *Klaus-E. Merten,* Nordmende-Verkaufsleiter Inland, schied im Zusammenhang mit der Umorganisation des Unternehmens zum 31. März auf eigenen Wunsch aus.

Wolfgang Scheunemann wurde neuer Redakteur der ausgezeichneten Zeitschrift „Weltweit Hören". Er war früher Generalsekretär des European DX Council. Die neue Redaktionsanschrift ist Postfach 10 19 45, D-2800 Bremen 1. Scheunemann ersetzt *Michael Haun;* letzterer hatte aus beruflichen Gründen um Ablösung gebeten.

Tonträger

Das Jahr 1977 war für die Hersteller von Schallplatten und Musikkassetten eine gute Zeit. Nach anfänglicher Schwäche im 1. Quartal stiegen die Umsätze im Sommer bis zum Ende des Jahres an. LP der Niedrigpreisklasse (bis 12.80 DM Ladenpreis) kletterten um 21 % auf 40,5 Mio. Stück, LP der Normalpreisklasse nahmen um 11 % auf 45,5 Mio. Stück zu. Bei Musikkassetten ergab sich folgendes Bild: Niedrigpreisklasse + 35 % auf 22,5 Mio. Stück, Normalpreisklasse um 10 % auf 12,8 % Mio. Stück. Insgesamt also stehen 86 Mio. LP (= 70,9 %) 35,3 Mio. Musikkassetten (= 29.1 %) gegenüber. Bei den Single-Platten ergab sich lediglich eine Steigerung um 2 % auf 39,8 Mio. Stück. Das bedeutet ein Umsatzvolumen im Handel von rd. 1,7 Mrd. DM oder 10 % mehr als 1976. Hinzuzurechnen sind weitere 10 % Umsatz durch den Direktimport des Handels und durch Verkäufe von Firmen, die nicht dem Bundesverband der phonographischen Wirtschaft angehören. Fazit: der Tonträgermarkt im Bundesgebiet lag bei rd. 1,9 Mrd. DM. Im Clubgeschäft wurden 1977 rd. 10,6 Mio. Platten und 3,9 Mio. Musikkassetten abgesetzt, was lediglich eine Steigerung um 1 % bedeutet. Der Export von Tonträgern lag im Berichtsjahr bei 34,8 Mio. Stück (+ 4,6 Mio); die Steigerung verteilte sich zu 12 % auf Platten und 31 % auf Kassetten. – Einer verbandseitigen Schätzung zufolge beträgt der Anteil der Piraterie-Produkte am Gesamtmarkt 3...5 % (vgl. Heft 7/1978, S. 275)

Die im Bundesverband der phonographischen Wirtschaft zusammengeschlossenen Firmen haben sich seit zwei Jahren auf einheitliche Richtlinien für die Vergabe von „Goldenen" und „Platin"-Schallplatten geeinigt. Eine Goldene gibt es nach diesen Maßstäben erst bei verkauften 250 000 LP oder Musikkassetten bzw. bei 500 000 Singles, „Platin" bei jeweils doppelt so vielen. Diese Verkaufszahlen müssen mit einer Aufnahme auf dem Inlandsmarkt erzielt werden, es findet eine verbandsseitige Kontrolle statt. Seither konnten verleihen: Ariola-Eurodisc 4 Goldene, CBS 3, Deutsche Grammophon 11 (darunter 5 an James Last, 3 an die Gruppe Abba und 2 an die Fischer-Chöre), EMI-Electrola 3, Phonogram 2, WEA und Metronome je 1. Zwei „Platin"-Platten konnte CBS für Aufnahmen von Simon & Garfunkel vergeben.

Ausbildung und Forschung

Vier Auszubildende der Grundig AG erhielten Preise für besonders gute Leistungen. Funkelektroniker *Theodor Krysa* bekam den Staatspreis der Regierung von Mittelfranken, die Funkelektroniker *Ralf Heep* und *Bernhard Steinhäuser* wurden für besondere Erfolge mit dem Fürther Stadtpreis ausgezeichnet, und Stahlformenbauer *Klaus Bauer* bekam den Nürnberger Stadtpreis.

Grundig ist Gastgeber für die mehr als 70 Teilnehmer des naturwissenschaftlichen Nachwuchs-Wettbewerbs „Jugend forscht 1978" auf nordbayerischer Regionalebene. Die Jury fällte am 3. März ihre Entscheidung über die 50 eingereichten Arbeiten. Wer sich qualifiziert hat, kann am Landeswettbewerb München (10. bis 13. April) teilnehmen. Der Bundeswettbewerb wird in Paderborn vom 6. bis 12. Mai entschieden.

Kurz berichtet

Im September kann der **20. Jahrestag der Einführung des Citizen Band Radio (CB im 11-m-Band) in den USA** begangen werden. Am 11. September 1958 autorisierte die Bundesnachrichtenbehörde FCC den „Class D Citizen Band Service". ● Im Februar verzeichnete die einzige Reparaturversicherung für Fernsehgeräte im Bundesgebiet, die EDG in Hannover, **einen Stand von 67 804 Verträgen für Farb- und 18 726 für SW-Fernsehempfänger.** Die EDG arbeitet mit 1400 Partnern im Facheinzelhandel zusammen. ● Am 16. März **übergab Siemens in Berlin die von ihr verlegten 4,3 km Glasfaserkabel (Lichtwellenleiter-Strecke) zwischen Aßmannshauser und Uhlandstraße an die Bundespost.** Für die Verlegung brauchte kein Meter Straßendecke aufgerissen zu werden; die Glasfaserkabel ließen sich in vorhandene Rohrzüge leicht einziehen. ● Motorola rechnet **für das Jahr 1982 mit Schreib/Lesespeicher (RAMs) von 256 kBit für 16 Dollar, was 0,006 Cent pro Bit bedeutet.** Um 1985, so meint man bei Motorola, wird es auf einem Chip 1 Mio. aktive Schaltelemente geben. ● **Matsushita produzierte am 7. März das 50millionste Fernsehgerät** seit der Fertigungsaufnahme im Dezember 1952. ● **Sony teilte Einzelheiten eines Versuchsmusters einer CCD-Farbkamera mit (Halbleiterspeicher anstelle von Aufnahmeröhren):** 3 Chips, jeweils 10,3 mm x 9,1 mm groß, mit 226 horizontalen und 492 vertikalen Bildelementen, d. h. 111 192 Bildpunkte. Eine in Vorbereitung befindliche Technik wird die Zahl der horizontalen Bildelemente verdoppeln und damit die Bildpunktzahl insgesamt auf 222 384 erhöhen. ● Der vor Weihnachten in den USA hochgeputschte **Verkauf von Videokassettenrecordern fiel im neuen Jahr deutlich ab.** ● Nach mehrjähriger Kooperation der Vereine Zentralstelle Dokumentation Elektronik e. V. – ZDE – (VDE, Offenbach) und Dokumentation Maschinenbau e. V. – DOMA –, Frankfurt, **führten beide Stellen ihre Informations- und Dokumentations-Aktivitäten in einem „Fachinformationszentrum Technik" e. V. zusammen.** Es verfügt über 450 000 gespeicherte Literaturhinweise, die sich jährlich um 85 000 erhöhen. 900 „Kunden" bedienen sich bereits dieser Informationsmöglichkeiten.

Neue Technik

Nicht zuletzt durch die Vorgänge anläßlich des Drucker- und Setzerstreiks im März veranlaßt, will sich die Bundesregierung einen Überblick über die möglichen Folgen der Einführung elektronischer Prozesse für den Arbeitsmarkt schaffen. Das Bundeswirtschaftsministerium und das Bundesministerium für Forschung und Technologie wurden beauftragt, einen Bericht über die Auswirkungen elektronischer Geräte und Systeme auf dem Arbeitsmarkt zu verfassen; er soll in einigen Wochen im Bundeskabinett diskutiert werden. Die Problematik, die in der Druckindustrie aufkam, kann auch in anderen Bereichen von Industrie und Wirtschaft akut werden. (Unser Kommentar: Wieweit die rapide elektronische Weiterentwicklung fast alle Branchen ergriffen hat oder ergreifen wird, ist den Experten schon seit einigen Jahren klar – daß es die Bundesregierung erst jetzt bemerkt, zeugt nicht von weiser Vorausschau. Sie reagiert reichlich spät...)

Audiovision

In Zusammenarbeit mit Transvideo, Stuttgart/Hamburg, fand am 27. Februar die erste private internationale TV-Satellitenkonferenz zwischen USA, Deutschland, Österreich und der Schweiz statt; Teilnehmer waren Tausende von Klinikärzten, Mikrobiologen und Pharmazeuten in neun Städten dieser vier Länder. Das Zentrum mit Regiezentrale befand sich im großen Saal des Münchner Sheraton-Hotels: Hier saß vor dem Auditorium, beobachtet von mehreren Fernsehkameras, die Diskussionsrunde, die optisch und akustisch mit einer Paneldiskussion in einem Studio der NBC, New York, verbunden war. Die Verbindung lief über Intelsat IV via Raisting/Obb. Von München aus wurde die Diskussionsrunde – wechselseitig die New Yorker und die in München daran teilnehmenden Ärzte – nach Düsseldorf, Berlin, Frankfurt, Hamburg, Stuttgart, Zürich und Wien übertragen, wo sich in großen Sälen insgesamt mehrere Tausend Teilnehmer versammelt hatten. Sie verfolgten die Gespräche auf Advent-TV-Projektoren (Modell 1000 A-II, Schirmgröße 180 cm x 240 cm) und über Eidophor-Projektoren. (Bildgröße 4,5 m x 6 m).

Akai war der schnellste. Noch vor Ostern zeigten führende Fachgeschäfte im Bundesgebiet, darunter Elektro-Egger Audiovision in München, das erste VHS-Gerät aus japanischer Fertigung mit der Typenbezeichnung Akai VS 9300. Die ersten 500 kamen per Luftfracht an, eine weitere Partie dürfte bereits da sein. Technische Details: 180 Minuten Aufzeichnungsdauer mit einer Kassette für 54 DM, eingebauter Tuner mit acht Festsendertasten, Timer für 24 Stunden im voraus. – JVC, der eigentliche Entwickler des VHS-Systems, zog am 1. April nach; sein Gerät ist technisch identisch mit dem von Akai. Beide Modelle sollen zunächst knapp unter oder um 2900 DM kosten. – Als nächster wird sich Bell & Howell mit einem VHS-Gerät am deutschen Markt beteiligen; wann Saba und Nordmende kommen, ist noch ungewiß. Auch ist über die Markteinführung durch Matsushita noch nichts bekannt.

Satellitentechnik

Scientific Atlanta erhielt von RCA Alaska Communications (RCA Alascom) Aufträge über den Bau nachrichtentechnischer Anlagen im Gesamtwert von 5 Mio. Dollar. Das in Atlanta/Georgia ansässige Unternehmen wird Bodenstationen mit den Antennendurchmessern von 5 m und 10 m liefern, die mit dem RCA-Nachrichtensatelliten Typ Satcom zusammenarbeiten. Kürzlich lieferte Scientific Atlanta eine neuentwickelte 11-m-Erdefunkstelle nach El Salvador.

21 Mio. Dollar umfaßt der Auftrag von Saudi-Arabien an die in Florida heimische Harris Corp. für den Bau eines Erdefunkstations-Netzes, das zehn Städte des Landes über einen Nachrichtensatelliten untereinander verbindet. Der Auftrag muß binnen sechs Monaten abgewickelt sein. Harris setzt erstmals das eigens entwickelte System Unilink ein, mit dem die direkte Verbindung der Telefon-Schaltvermittlungen untereinander und deren direkte Anwahl über den Satelliten von unbemannten Bodenstationen aus möglich ist.

Die Nutzung des deutsch/französischen Forschungssatelliten Symphonie durch den Iran wurde am 1. Februar mit kurzen Fernsehansprachen von Bundespräsident Scheel, Staatspräsident Giscard d'Estaing und des Schah von Persien eingeleitet. Der Iran benutzt den Satelliten zur Erforschung der Möglichkeiten eines eigenen nationalen Satellitensystems. Von deutscher Seite wurden zwei Erdefunkstellen mit 8,8-m-Spiegeln für Fernsehübertragungen und zwei kleinere Stationen für Telefon- und Telexverbindungen zur Verfügung gestellt. Übertragungen mit Symphonie wurden oder werden durchgeführt in Kanada, Ägypten, Indien, Elfenbeinküste, Indonesien, Spanien und den USA. Inzwischen ist die Nachfrage nach der Nutzung so groß, daß zeitliche Engpässe eintreten.

Handel und Vertrieb

Die im letzten Heft auf S. 316 mitgeteilte Organisationsänderung beim Vertrieb der Marke Graetz geht auf die Schwierigkeit zurück, diese alte Firmenbezeichnung als Zweitmarke neben ITT Schaub-Lorenz im Markt zu etablieren. Die Graetz-Vertriebsabteilung schreibt dazu: „Zwei Marken profitabel und marktgerecht unter einem Dach zu vertreiben, ist von jeher eine der schwierigsten Aufgaben überhaupt. Dafür gab es auf dem deutschen Markt eine Reihe von Beispielen, und in all diesen Fällen hat man sich letztlich konsequent auf eine Marke zurückgezogen." Vor allem war es der Umstand, daß Graetz unprofitabel vermarktet werden mußte und in nicht vertriebskonforme Kanäle geriet. Letzteres schien für Graetz durch Herauskaufen aus diesen Vertriebsformen sehr teuer gewesen zu sein. Nun muß man Graetz ankreiden, daß die Behandlung der Marke in den letzten Jahren recht schwankend war; gelegentlich stand Graetz gleichberechtigt neben ITT Schaub-Lorenz, dann war es wieder eine Großhandelsmarke, die überhaupt keine Werbeunterstützung erfuhr. Zukünftig wird Graetz nur noch über einen relativ kleinen Kreis von Cityhändlern vertrieben, d.h. über größere Einzelhändler. Es muß abgewartet werden, ob das langfristig möglich ist, wenn weiterhin die Werbeunterstützung seitens des Mutterhauses Standard Elektrik Lorenz ausbleibt.

Elektro Spezial, Unternehmensbereich der Philips GmbH, Bremen, hat seit dem 1. Januar die Vertriebsaktivitäten Schiffskommunikation und Befehlsübertragungsanlagen übernommen, die bisher beim Geschäftsbereich Audio-Video-Systeme lagen. – Die Bremer Gruppe unter H. Semmerow wird zusammen mit dem bisherigen Fachbereich Informationstechnik die neue Produktgruppe „Kommunikationstechnik" bilden. Diese stößt zu den Produktgruppen „Optronische Geräte und Sensoren" und „Ortungstechnik". Leiter der Elektro Spezial in Bremen ist Dr. D. Reiher.

Schuller-Elektronik hat in der Landwehrstr. 38, 8000 München 2, ein neues Fachgeschäft für elektronische Bauteile und Meßgeräte eröffnet. Das Vertriebssortiment ist auf Entwicklungslabors, Institute und Firmen mit Kleinserienbau zugeschnitten, die regelmäßig mit Produktinformationen versorgt werden sollen. Schwerpunkte sind folgende Marken: Augat, Idento, Bolco, AP, TI, Mota, RCA, SG (letztere vier Firmen liefern Halbleiter), Schaffer, Schwille und Hameg.

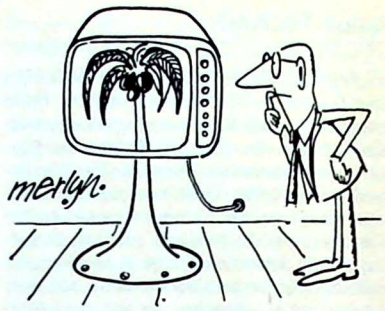
Die Zweigniederlassung München von Rohde & Schwarz ist in 1400 m² große Räume am Tassiloplatz 7, 8000 München 90, Tel.: 0 89/41 62-1, umgezogen. Die Expansion um 550 m² ermöglicht weiteren personellen Ausbau, die Übernahme zusätzlicher Produktgruppen und noch mehr Kundenschulung und Service.

Rundfunkgebühren

Im Staatsvertrag über das Rundfunkgebührenwesen ist festgelegt, daß ein gewerblich oder im Rahmen einer anderen selbständigen Erwerbstätigkeit genutztes Autoradio der Gebührenpflicht unterliegt. Diese Bestimmung ist nach einem Urteil des Kasseler Verwaltungsgerichts nicht verfassungswidrig. Ein Rechtsanwalt hatte gegen einen Gebührenbescheid des Hessischen Rundfunks geklagt. Nach Auffassung des Gerichtes dürfen nur solche Rundfunkteilnehmer von der Gebührenpflicht für Zweitgeräte befreit werden, die diese Gebühr aus ihrem Einkommen oder Vermögen leisten müssen, folglich die Kosten nicht voll oder teilweise als Betriebsausgaben absetzen können. In der Begründung hieß es, daß der Fahrer eines gewerblich genutzten Wagens einen größeren Nutzen aus den Servicesendungen der Rundfunkanstalten zieht als ein privater Fahrer; dank der aktuellen Verkehrsinformationen könnten die „gewerblichen Fahrer" Zeit gewinnen, so daß der Empfang dieser Sendungen im Autoradio insgesamt helfe, die Betriebsausgaben zu senken.

Vorsicht bei Bildschirmspielen!

Nur die Brancheninsider hatten es erwartet, die weniger gut Informierten waren bestürzt: Videomaster, strahlender Stern am Himmel der Bildschirm-Spiele und erst kürzlich durch die Gründung einer Deutschland-Filiale in Frankfurt/Main hervorgetreten (Heft 8/78, S. 316), mußte sich unter amtliche Zwangsverwaltung begeben (official receiver), ein in Großbritannien übliches Verfahren vor der Konkursanmeldung. Offenbar hat das Management unter Richard Fairhurst das rapide Wachstum von nichts auf 18 Mio. DM Umsatz binnen vier Jahren nicht verkraftet. Wie man hört, wurden im letzten Jahr allein 1,6 Mio. DM für Werbung in der Presse, im Fernsehen und im Hörfunk ausgegeben. Derlei Disproportion bricht immer dann auf, wenn der beackerte Markt sich nicht erwartungsgemäß wie eine Rakete entwickelt. Und das dürfte bei den Bildschirm-Spielen in England und anderswo der Fall gewesen sein. Weder in den USA noch auf der Insel hielt das Weihnachtsgeschäft das, was man erhoffte – Bildschirm-Spiele aber, als typische Geschenkartikel, sind darauf angewiesen. Ähnliches hörte man aus den USA, wo allerlei Firmen daraufhin dieses Geschäft aufgeben mußten. Videomaster will nun versuchen, seine gesamte Fertigung in Billiglohnländer im Fernen Osten zu verlegen... „wir hätten das schon lange tun sollen," meinte Mr. Fairhurst reuevoll.
Videomaster ist nicht der einzige, der sich die Finger an den Spielen verbrannt hat, an diesem so diffizilen Geschäft. Sportel, Tochter von Norton Telecommunications, verkaufte seine Bildschirmspiel-Aktivitäten. Der Grund des Zurückziehens ist eher kurios. Wie „Electronics Weekly" berichtet, hatte das Unternehmen einen sehr fortschrittlichen Chip für Bildschirmspiele der höchsten Klasse entwickelt, was einen relativ hohen Preis des Endproduktes zur Folge hatte. Sportel verkaufte diesen Chip auch an Fernost-Firmen – und die kamen dann mit Spielen heraus, die in England weitaus billiger waren als die eigenen. Sozusagen ein Schuß ins eigene Bein...



Veranstaltungen und Termine

Das Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart, führt am 20. April (leider genau während der Hannover-Messe) einen „Industrietag" durch, nachdem das neue Institutsgebäude in Stuttgart-Büsnau bezogen wurde. Vormittags gibt es allgemeine Einführungsvorträge über Wesen und Ziel der Festkörperforschung und über die speziellen, im Institut gepflegten Arbeitsgebiete. Ferner wird informiert über das interessante „Industrie-Kontaktprogramm", über Wissenschaftleraustausch, Beratung und Kooperation, Patente und Lizenzen, über die Doktoranden-Ausbildung und über die Organisation des Instituts. Der Nachmittag ist Laborbesichtigungen vorbehalten. Auskünfte: Max-Planck-Institut für Festkörper-Forschung, Heisenbergstr. 1, 7000 Stuttgart 80.

Die 4. Ausstellung für nachrichtentechnische Anlagen und Systeme Communication '78, vom 4. bis 7. April im Nationalen Ausstellungszentrum Birmingham/England, war mit 10 170 m² Fläche in Halle 4 und 2500 m² im Freigelände dreimal so groß wie 1976. Von den 250 Ausstellern waren 65 zum ersten Mal beteiligt. Die parallel laufende dreitägige Konferenz umfaßte mehr als 150 Vorträge. Die Veranstaltung wurde erstmalig von der ITU, Genf, unterstützt.

In einer Pressemitteilung verteidigt die Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (gfu), die der Träger der Internationalen Funkausstellungen ist, den Zweijahres-Rhythmus der Präsentation von Geräten der Unterhaltungselektronik und damit den Beschluß namhafter deutscher Hersteller, der Hi-Fi-'78 in Düsseldorf fernzubleiben. Es heißt: „Angesichts der geografisch günstigen Lage und der Qualität des Düsseldorfer Messegeländes haben sich die Unternehmen der Unterhaltungselektronik diese Entscheidung nicht leicht gemacht."

Konferenz über „Television Measurement" heißt eine Veranstaltung der Institution of Electronic and Radio Engineers im Commonwealth Institute, London W 8, vom 21. bis 23. Mai. *1979*. Zur Zeit bittet das Institut um Vortragsanmeldungen zu den Themen Digitale Systeme, Aufzeichnen und Auslesen, Satelliten-Distribution, Studiotechnik, Kabelfernsehen sowie Teletext/Viewdata und verwandte Systeme. Anschrift: Conference Secretariat Institution of Electronic and Radio Engineers, 99, Gower Street, London WC1E 6AZ.

Der zum dritten Mal in Berlin von der AMK veranstaltete Internationale Kongreß für Datenverarbeitung (12. bis 15. September) in der Kongreßhalle wird im Kongreßverbund mit der 4th International Converence on Very Large Data Bases (VLDB) abgehalten werden. Erstmals werden durch diese zeitliche Zusammenlegung Datenverarbeitungs-Praktiker mit Vertretern von Lehre und Forschung auf internationaler Ebene zu einem Erfahrungsaustausch zusammentreffen. Vorgesehen ist eine begleitende Fachausstellung „Datenschutz/Datensicherung." Auskünfte AMK Berlin, Postfach 19 17 40, Messedamm 22, 1000 Berlin 19.

Die nächsten Fachberatertage Elektrotechnik sind für den 3. bis 5. Oktober in der Schwarzwaldhalle Karlsruhe vorgesehen. Entsprechend einer Anregung des ZVEI wird die Ausstellungsfläche auf 4000...5000 m² erweitert. Anmeldeschluß ist der 15. Mai. Auskünfte: Fachberatertage Elektrotechnik GmbH, Postfach 1423, 6800 Mannheim 1.

Der dänischen Elektronikmesse „Elektronik 78" in Kopenhagen werden vom 30. Oktober bis 2. November Seminartage beigegeben, die sich vornehmlich mit dem Thema „Bauelemente" befassen. „Elektronik 78" findet vom 27. Oktober bis 2. November statt. Auskünfte: Bella Center A/S, Center Boulevard, DK-2300 Kopenhagen S (Telefon: 01/51 88 11, Telex 31 188). (Der Franzis-Verlag ist vertreten.)

Die Firma Perfect Electronic GmbH hat ihren Firmennamen in MSM-Sanyo-Vertriebs GmbH geändert und zog im Januar um nach 6000 Frankfurt/M. 1, Westendstr. 28 (Tel. 06 11/72 32 48, Telex 04 14 413).

Sender + Programme

Mit beträchtlichem Triumph meldet Thomson-CSF den Vertragsabschluß mit dem Iran über ein Kurzwellenzentrum im Wert von rd. 130 Mio. DM. Aufgestellt werden 16 je 500 kW leistende Sender, dazu die nötigen Richtantennen und ein Antennenschaltfeld mit 1000 Schaltstellen, gesteuert mit einer neuartigen Mikroprozessor-Einrichtung. – Thomson-CSF ist der Hauptlieferant für Sender im Iran; bisher wurden 23 MW-Stationen aufgebaut bzw. stehen in den Auftragsbüchern, auch konnten schon 486 Fernsehsender und -umsetzer geliefert werden. Eine Zweigfirma von Thomson-CSF richtet zur Zeit im Iran eine Fabrik für Fernsehumsetzer ein.

Anfang Mai wird als erster schweizerischer Sender die Station La Dôle II (französische Schweiz) Stereo-Sendungen aufnehmen; in der deutschsprachigen und der rätoromanischen Schweiz sollen die Stereo-Programme ab FERA (Internationale schweizerische Fernseh/Rundfunk/Phonoausstellung) Ende August beginnen. Dann werden die UKW-Sender II Uetliberg bei Zürich, Bantinger bei Bern und der Säntis umgerüstet sein. Im März 1979, so die Pläne, werden Rigi (UKW-II) und sollte bis dahin der alte durch einen neuen Sender ersetzt sein, auch St. Chrischona/Basel stereotüchtig sein. In der Südschweiz ist als Stereo-Beginn der Monat September vorgesehen, zunächst aber nur über San Salvatore II bei Lugano; Monte Ceneri II wird erst folgen, wenn auch dort ein neuer Sender steht.

Die erste CCD-Farbfernsehkamera in Sicht

Seit mehreren Jahren wird bei der RCA intensiv an der Entwicklung röhrenloser Fernseh-Aufnahmekameras unter Anwendung von CCD-Elementen gearbeitet (CCD = Charge coupled devices oder „Eimerkettenschaltungen"). Schwarzweiß-Versionen mit einem CCD gibt es schon lange von verschiedenen Herstellern; die erste uns bekannte öffentliche Vorstellung einer mit drei CCD bestückten Versuchskamera gelang der RCA 1975 in Montreux (Heft 15/1975, S. 39 l. o.), die zwar hinsichtlich der Auflösung befriedigen konnte, jedoch unter beträchtlicher Unempfindlichkeit des Blaukanals litt, wodurch die Beleuchtungsstärke auf unerträgliche 20 000 lx erhöht werden mußte.

Mitte Januar führte die RCA auf einem Kongreß in Houston den kurz vor der Fabrikation stehenden Prototyp einer CCD-Farbkamera vor, der durchaus mit der Bildqualität einer mit drei Vidicons bestückten Röhrenkamera konkurrieren konnte und auch deren Lichtempfindlichkeit aufwies. Es wurde sogar erklärt, daß die in Kürze serienreife Kamera dieses Typs eine nochmals um 20...30 % bessere Lichtempfindlichkeit haben wird. Angaben über den Preis wurden nicht gemacht, jedoch ist anzunehmen, daß bei einsetzender Massenfertigung der CCD deren Kosten rapide heruntergehen – ein Charakteristikum aller hochintegrierten Schaltungen.

Die drei CCD haben jeweils eine Sensorfläche von 1,27 cm x 1,9 cm und liefern eine Matrix von 512 · 320 Elementen = 163 840 Bildpunkte, was gegenüber dem ersten Muster von 1974 keine Änderung bedeutet. Die vorgestellte Kamera hatte die Abmessungen 10 cm x 12,7 cm x 15,6 cm ohne Optik. Sie wog, ebenfalls ohne Optik, 1,6 kg.

1979 will die RCA diese Kamera einführen, dann erst gibt es exakte Angaben über den Preis und die Lieferzeit. Zuerst dürfte der professionelle Markt beliefert werden, um später, wenn die erwartete Preissenkung erreicht werden konnte, auch für den Heimgebrauch angeboten zu werden.

Neben der RCA werden CCD-Kameras auch bei anderen Großfirmen entwickelt, etwa bei der General Electric, in den Bell Labs, bei Fairchild, Eastman Kodak, Matsushita, NEC, Sony und Philips.

Funksterile Krankenzimmer

Das Wiener Allgemeine Krankenhaus verfügt jetzt über zwölf elektromagnetisch abgeschirmte Patientenräume, die frei von Einflüssen störender Fremdfelder sind. Solche funksterilen Krankenzimmer ermöglichen – in durchaus komfortabler Umgebung – unverfälschte elektronische Messungen sogar von Hirnströmen, deren Intensität nur geringfügig über der Lebensschwelle liegt.

Die hier von Siemens praktizierte Raumabschirmung beruht auf dem Käfig von Faraday. Mit Stahlblechen als Kabinenwände beherrscht man ein Störband, das knapp über der Netzfrequenz beginnt und bis zu Satellitenfrequenzen (1...10 GHz) reicht. Um den Aufenthalt möglichst human zu gestalten, sind diese Schirmkabinen mit wabengeschirmten Fenstern versehen, durch die Tageslicht einfallen kann. Farbige Kunststoffplatten decken die Stahlblechflächen ab *(Bild)*.

Über 30 Nachrichtenleitungen verbinden die geschirmten Krankenzimmer mit der Außenwelt; die Rohre für medizinische Gase, wie Sauerstoff und Stickstoff, sind mit gesonderten Elementen durch die Kabinenwände geführt. Die Nachrichtenleitungen übertragen herkömmliche Vitalwerte (Blutdruck, Puls, Atem) und Elektrokardiogramme, aber auch Elektroenzephalogramme und Myogramme. Die in Wien angewandte Funkentstörung ermöglicht

In den elektromagnetisch abgeschirmten Krankenzimmern des Wiener Allgemeinen Krankenhauses sind unverfälschte elektronische Messungen an Patienten bis herab zur Rauschgrenze von 1 µV (gerade noch wahrnehmbare „Hirnströme") möglich

eindeutige Messungen bis herab zur Rauschgrenze (etwa 1 µV), also von gerade noch wahrnehmbaren Hirnströmen.

Um auch die weniger hochfrequenten Störungen der Haustechnik und der Stromversorgung von den Patientenräumen fernzuhalten, sind die Starkstromleitungen über nahtlose Stahlpanzerrohre mit Kupferkragen und Wellrohrschlauch eingeführt; die zugehörigen Starkstromfilter liegen außerhalb. Außerdem ist jede Kabine über ein Kupferseil (Querschnitt 35 mm²) mit dem zentralen Stockwerkserdpunkt verbunden.

In Wien werden Patienten jetzt nicht nur störungsfrei gemessen. In den Hf-dichten Krankenzimmern will man auch untersuchen, ob das allgemeine Wohlbefinden in abgeschirmten Räumen nicht auf Dauer leidet. Magnetische Störstrahlungen sind zwar ohne Meßgeräte nicht wahrnehmbar, könnten aber dennoch für das Bioklima bedeutsam sein.

Nach Redaktionsschluß

Schwarzweiß-Fernsehkamera für den Consumer-Bereich

Als Ergänzung zum VCR-System brachte Philips jetzt die preisgünstige Schwarzweiß-Handkamera V 100 heraus, die sich vor allem durch leichte Bedienbarkeit auszeichnet. Sie verfügt über einen elektronischen Sucher, dessen Bildhelligkeit an der Kamera regelbar ist, ein Zoom-Objektiv mit einem Brennweitenbereich von 12,5 bis 50 mm (F = 1,8) und eine automatische Anpassung an die vorliegende Beleuchtung; Aufnahmen sind bis zu einer minimalen Beleuchtungsstärke von 25 Lux möglich.

Zur Tonaufnahme dient ein eingebautes Mikrofon. Über eine fünfpolige Normbuchse an der Kamera läßt sich aber auch ein externes Mikrofon anschließen. Ein Stativgewinde an der Kamera-Unterseite ermöglicht die Aufstellung der V 100 auf einem Stativ.

Die Fernsehkamera wird über ein 10 m langes Kabel, das weitgehende Bewegungsfreiheit bei der Aufnahme erlaubt, mit einer ans Netz anzuschließenden Versorgungseinheit verbunden. Diese liefert die Betriebsspannungen und enthält auch den Hf-Teil, in dem die Bild- und Tonsignale einem auf dem UHF-Kanal 34 arbeitenden Sender aufmoduliert werden. Das modulierte Hf-Signal gelangt dann über ein 2 m langes Koaxialkabel zum Antenneneingang des VCR-Gerätes oder Fernsehempfängers. Die Leistungsaufnahme beträgt 14 W.

Wichtig bei einer Handkamera sind handliche Abmessungen und geringes Gewicht. Die V 100 ist 17 cm x 35,2 cm x 6,4 cm groß (ohne Handgriff) und wiegt nur 1,5 kg. Auch die Versorgungseinheit ist mit 7,6 cm x 9,8 cm x 23,1 cm Größe und 2 kg Gewicht leicht zu transportieren.

Neben der CCIR-Version V 100 sind unter den Typenbezeichnungen V 100/15 und V 100/29 auch Ausführungen für die englische bzw. französische Fernsehnorm lieferbar. Eine entsprechende 3-Röhren-Farbkamera will Philips im nächsten Jahr auf den Markt bringen.

Dr. W.D. Wirth

Bei der Besichtigung einiger Einrichtungen im von staatlichen Stellen unterhaltenen Forschungsinstitut für Funk und Mathematik in Wachtberg-Werthhoven bei Bonn fiel uns eine Radaranlage ohne beweglichen Spiegel auf. Wir baten einen der damit befaßten Wissenschaftler um eine ausführliche Darstellung des Prinzips und des danach entwickelten Experimentalsystems.

Elektronisch gesteuertes Radar

Radarantennen müssen sich nicht drehen

Das Grundprinzip einer phasengesteuerten Richtantenne ist lange bekannt: Eine größere Zahl einzelner Antennen wird räumlich verteilt, z.B. auf einer Ebene angeordnet, und bildet eine sogenannte Gruppenantenne. Werden alle Antennen mit einem Signal gleicher Phase gespeist, so entsteht im Fernfeld in Richtung senkrecht zur Antennenebene eine maximale Energiedichte durch gleichphasige Addition aller Teilwellen. Das ist die Richtung der Hauptkeule. In anderen Richtungen löschen sich die Teilwellen durch gegenseitige Phasenverschiebungen mehr oder weniger aus; dies sind die Richtungen der Nebenkeulen, sie sind unerwünscht und müssen möglichst klein gehalten werden. Durch Einfügen von Phasenschiebern vor die einzelnen Antennen läßt sich die Bedingung der gleichphasigen Addition der Teilwellen auch für andere Richtungen einstellen: Das Antennendiagramm kann durch Steuerung der Phasenschieber geschwenkt werden, ohne daß eine mechanische Bewegung erforderlich wird (*Bild 1*). Dieses Prinzip erlaubt nun die Erstellung eines sehr flexiblen Radarsystems und kommt damit zukünftigen Anforderungen entgegen.

Die wehrtechnischen Anforderungen an zukünftige Radarsysteme sind durch hohe Flexibilität gekennzeichnet. Flugobjekte mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten, Rückstrahlverhalten und Flugbahnen sind in vorgebbaren Lufträumen zu orten, zu klassifizieren und zu verfolgen. Aufgaben der Lenkung von Abwehrmitteln müssen ebenfalls zum Teil von dem Radarsystem übernommen werden.

Im zivilen Bereich der Flugsicherung treten weniger extreme Zielkategorien auf. Andererseits sind hier die Ansprüche an die Sicherheit bei der Erfassung und Verfolgung aller Flugziele durch Radarsysteme besonders hoch. Heute übliche Radarsysteme leisten für die Flugsicherung im allgemeinen gute Dienste; es gibt jedoch problematische Situationen durch Zielverhalten und Störungen, bei denen eine Verbesserung der Radarfunktionen sehr wünschenswert ist. Ein Sicherungssystem ist so viel wert, wie es in schwierigen Situationen leistet.

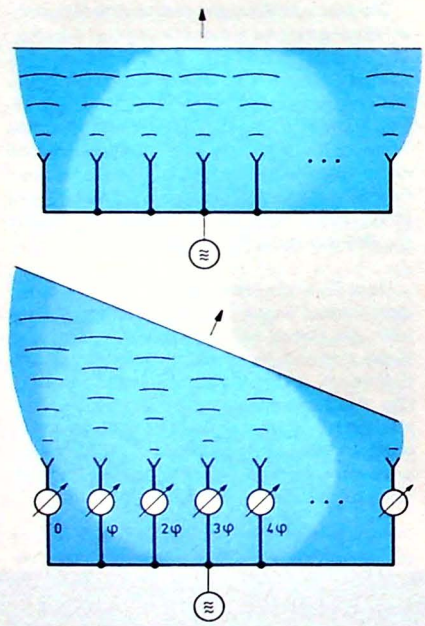


Bild 1. Prinzip der phasengesteuerten Gruppenantenne

Die Kombination einer Gruppenantenne mit elektronisch steuerbaren Phasenschiebern mit einem System von Universal- und Spezialrechnern erlaubt nun die Erstellung eines denkbar flexiblen Radarsystems. Da es voll elektronisch arbeitet, ist für das Gesamtsystem die Bezeichnung „Elektronisches Radar" (ELRA) vorgeschlagen worden. Diese System-Kombination ist erst seit kurzer Zeit möglich, da die folgenden Voraussetzungen gerade in den letzten Jahren geschaffen wurden:

- Entwicklung von Mikrowellen-Baugruppen, insbesondere Phasenschiebern, die trägheitslos digital steuerbar sind.
- Schnelle analoge und digitale Schaltkreise zur Erstellung komplexer Teilsysteme zur Signalverarbeitung und Steuerung.
- Universalrechner genügender Rechenleistung und mit Ein-Ausgabe-Kanälen für hohe Datenraten bei Echtzeitbetrieb.

Was kann nun eine derartige Systemkombination zunächst ohne Rücksicht auf eventuelle Komplexität der Verarbeitung und Steuerung leisten?

Die prinzipiellen Möglichkeiten eines ELRA resultieren aus zwei Tatsachen:

- Die Antennenblickrichtung ist beliebig steuerbar.
- Die Sendesignale und Empfangssignale der Antennenelemente können einzeln erzeugt bzw. einzeln zur weiteren Verarbeitung verwendet werden.

Flexibilität durch trägheitslose Steuerung

Daraus ergeben sich verblüffende Möglichkeiten: Beim Suchen nach zunächst unbekannten Zielen kann das Antennendiagramm jeweils in die zielverdächtigste Richtung gestellt werden. In jede Richtung können außerdem beliebig viele Impulse gesandt werden. Dadurch kann eine optimale Taktik zur schnellen und wirtschaftlichen Zielsuche (Suchprozedur) Anwendung finden. Einzelheiten dazu können in [1] nachgelesen werden. Die Entscheidung über die Entdeckung von Zielen kann durch einen Sequentialtest [2] gewonnen werden; hierdurch wird Energie und Zeit eingespart. Eine Vorgabe von Fehlerwahrscheinlichkeiten

(Wahrscheinlichkeit für Falschmeldung oder Nichtentdeckung von Zielen) und zu erwartender Echoleistung ergibt eine Möglichkeit der Adaption, da durch den Testverlauf die Zahl der erforderlichen auszusendenden Impulse gesteuert wird. Man kann so die Empfindlichkeit des Radars der Entfernung und dem Rückstrahlverhalten der jeweils zu suchenden Ziele anpassen. Auch im Falle von äußeren Störungen durch Wetterechos oder Störsender kann durch die automatische Erhöhung der Impulszahl entsprechend dem Störniveau für die gestörte Richtung die Zielentdeckung weiter gesichert bleiben. Bei der Suche nach Zielen kann ebenfalls die notwendige Festzielunterdrückung mit Hilfe einer Dopplerfilterung durch eine entsprechende Wahl der Impulszahl adaptiert werden.

Die Wiederholungsrate des Suchvorganges ist für Teile des Beobachtungsbereiches individuell wählbar. Für Abschnitte, in denen mit plötzlichem Auftreten neuer Ziele innerhalb des Beobachtungsraumes zu rechnen ist, also besonders bei tief fliegenden Flugzeugen, empfiehlt sich eine höhere Suchrate als z.B. für größere Erhebungswinkel, bei denen Ziele schon am Rand des Kontrollbereiches sicher erfaßt werden.

Da das Antennendiagramm frei steuerbar ist, kann nach der Entdeckung eines Zieles ein Ortungsvorgang nachfolgen. Entdeckung und Ortung können mit jeweils günstigen, unterschiedlichen Radarparametern, wie Pulslänge, Impulszahl, Antennendiagramm erfolgen. Zur Messung von Elevation und Azimut wird ein Diagramm nach dem Monopulsverfahren gebildet. Nach der Ortung werden Ziele dem Zentralrechner zur Spurverfolgung gemeldet [3].

Nach der Erfassung von Zielen können diese nun in einem vom Rechner gesteuerten Takt verfolgt werden. Die Ortungseinrichtung wird in vom Rechner vorbestimmte Richtungen angesetzt und dadurch dem Ziel nachgeführt. Das entspricht der Funktion eines Traking-Radars. Jedoch kann ein ELRA durch zeitliche Verschachtelung viele solcher Trackingfunktionen gleichzeitig ausführen, d.h. es ersetzt insgesamt ein oder mehrere Suchradars und mehrere Tracking-Radars (*Bild 2*).
Die genannten Betriebsarten und Anpassungsmöglichkeiten können mit einem Zentral-System erzielt werden: Alle Empfangssignale der Einzelantennen werden nach der Phasenschiebung aufsummiert, z. B. durch Leistungsaddierer oder durch eine Überlagerung der Teilwellen in einer Erregerantenne. Erst danach erfolgt dann eine Verstärkung und Mischung der Gesamtsignale wie bei herkömmlichen Radars. Üblicherweise wird dann ein Leistungssender installiert, dessen Ausgangsleistung durch Leistungsteiler oder durch Strahlungsverteilung auf die einzelnen Kanäle, bestehend aus Phasenschieber und Antennenelement, verteilt wird.

Die bei einem aktiven System separat verfügbaren und vorverstärkten Empfangssignale der einzelnen Antennenelemente erlauben die gleichzeitige Bildung mehrerer Empfangskeulen ohne Empfindlichkeitsverlust zur Suche (Summendiagramme) und Ortung (Differenzdiagramme). Das ist wichtig, wenn mehrere Radarfunktionen, deren Ablauf wegen der Echolaufzeit bestimmte Zeitintervalle erfordern, in einem zeitlichen Gesamtrahmen untergebracht werden müssen.

Weiterhin können die einzelenen Empfangssignale zur räumlichen Filterung benutzt werden. Analog zu Filtern für zeitliche Abtastsignale, deren Wirkung auch im Frequenzbereich darstellbar ist (z. B. Festzielunterdrükkung), ergibt eine gewichtete Zusammenschaltung von Einzelantennen der Antennenfläche eine Filterwirkung im Winkelbereich. Dadurch ist eine Möglichkeit zur winkelselektiven Unterdrückung von Störern gegeben.

Beim Aufbau der Sendeantenne mit separaten Sendeverstärkern ist wegen der hohen Zahl (100...10000) eine insgesamt hohe Sendeleistung erzielbar, auch wenn vom Einzelverstärker nur eine mäßige Leistung verlangt wird. Deshalb ist auch für große Radarsysteme der Einsatz von Halbleiterbaugruppen prinzipiell möglich. Durch die hohe Redundanz der parallel wirkenden Sende- und Empfangskanäle, bei denen ein individueller Ausfall die Systemfunktion nicht merklich stört, ist ein sehr sicherer Betrieb zu erwarten. Die Kombination einer aktiven Empfangsantenne und einer zentral gespeisten Sendeantenne ist natürlich auch zu erwägen.

Das oben genannte Institut hat Forschungsarbeiten mit dem Schwerpunkt

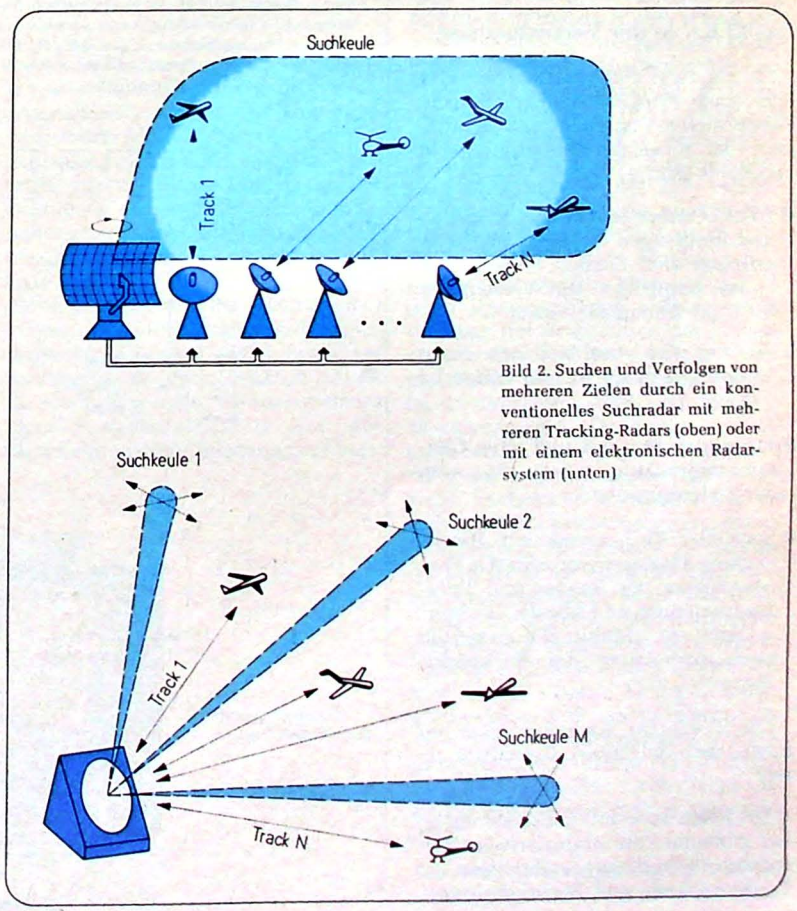


Bild 2. Suchen und Verfolgen von mehreren Zielen durch ein konventionelles Suchradar mit mehreren Tracking-Radars (oben) oder mit einem elektronischen Radarsystem (unten)

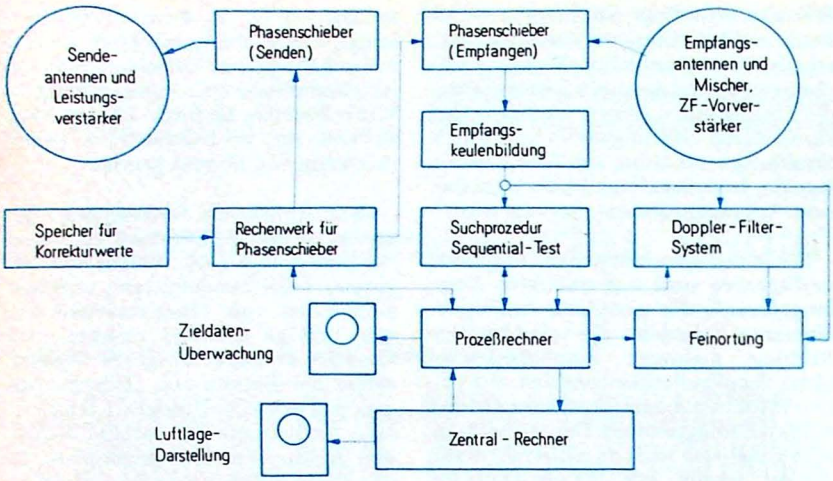


Bild 3. Blockschaltbild eines elektronischen Radarsystems mit separaten aktiven Sende- und Empfangsantennen

der Erschließung der ELRA-Möglichkeiten in bezug auf Signal- und Datenverarbeitung aufgenommen. Neben umfangreichen theoretischen Untersuchungen erfolgt der Aufbau eines Experimentalsystems.

Das ELRA in der Versuchsphase

Ein zentraler Universalrechner wird über einen Prozeßrechner mit folgenden speziellen Einheiten zur Durchführung der einzelnen Radarfunktionen verknüpft (*Bild 3*):

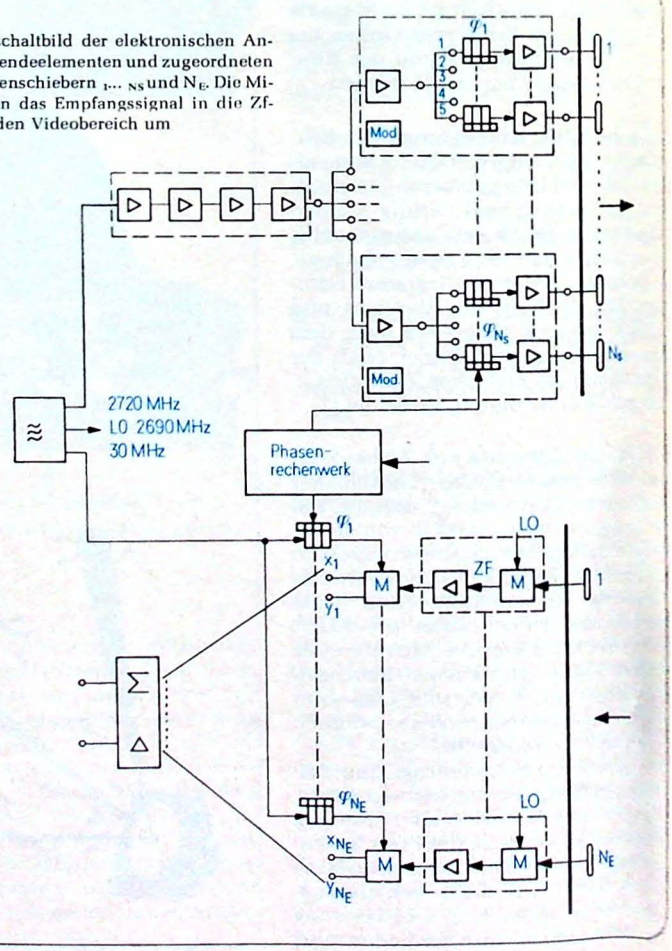
- Aktive Gruppenantennen für Senden und Empfangen mit einzelnen Baugruppen zum Senden, Steuern der Phase, Empfangen mit Verstärkung für jedes Antennenelement.
- Bildung von verschiedenen Empfangsdiagrammen für die Zielsuche und Ortung.
- Zielentdeckung mit und ohne Clutterunterdrückung sowie Messung der Zielparameter.
- Spezielles Rechenwerk zur Bereitstellung der Steuerworte für alle Phasenschieber der Sende- und Empfangsantennen und Abgabe der Steuertakte für Multifunktionsbetrieb nach Anweisung des Rechnersystems.

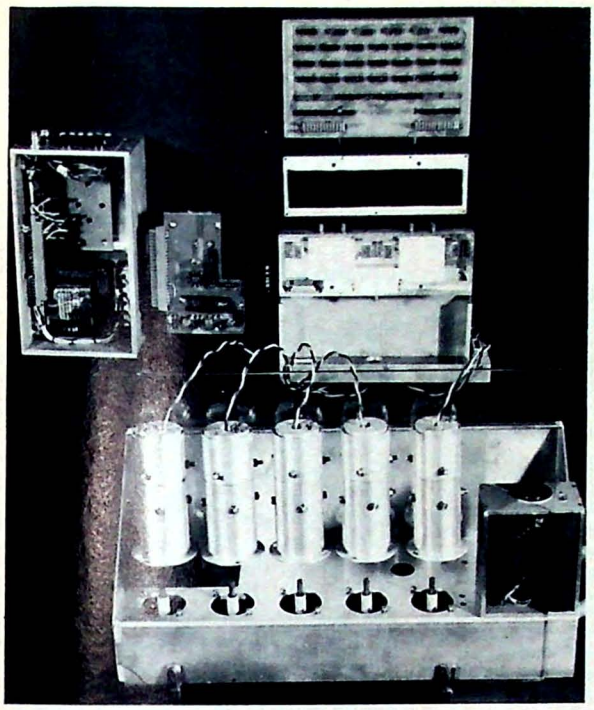
Die Wahl der Radarparameter erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

Die Reichweite soll die Erfassung einer größeren Zahl normalerweise vorhandener Flugzeuge gewährleisten, um Trackverfahren und Rechnerbelastungen realistisch testen zu können. Sie wurde mit 150 km angesetzt. Daraus erfolgte zusammen mit rein technischen Gesichtspunkten wie Antennengröße und Technologie die Wahl der Wellenlänge mit λ=11 cm (S-Band). Leistung, Rauschzahl und Zahl der Elemente wurden so gewählt, daß in dem vorgegebenen Bereich Ziele ab 2 m² Reflexionsfläche entdeckt werden können (abgesehen von Adaptionsmöglichkeiten zur örtlichen Steigerung der Empfindlichkeit). Die Pulslänge wird für das Suchen 10 µs und für die Ortung 2 µs betragen.

Der gewählte Aufbau mit einzelnen Sendeverstärkern und Empfangsverstärkern (Mischer und Zf-Vorverstärker) gestattet einen modularen schrittweisen Ausbau (*Bild 4*). Schon bei niedrigem Ausbaugrad wurde das Gesamtsystem in Betrieb genommen und wird schrittweise zur vollen Leistungsfähigkeit erweitert. Für die Sendeverstärker wurden Scheibentrioden ausgewählt. Ein getrennter Aufbau von Sende- und Empfangssystem erspart die Sende-Empfangs-Umschalter.

Bild 4. Blockschaltbild der elektronischen Antenne mit N_S Sendeelementen und zugeordneten digitalen Phasenschiebern $_1 \ldots _{NS}$ und N_E. Die Mischer M setzen das Empfangssignal in die Zf-Lage bzw. in den Videobereich um





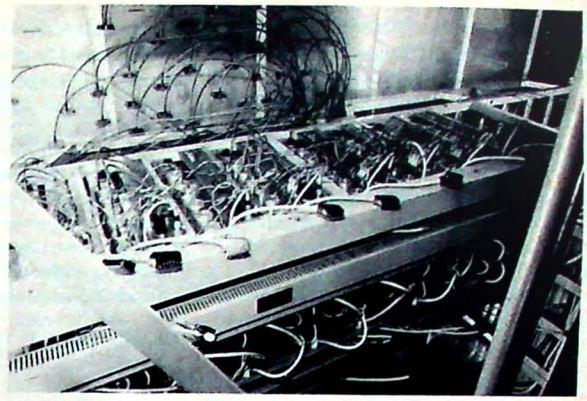


Bild 6. Sendeverstärker hinter der Antennenfläche. Die Verstärker sind durch Koaxialkabel mit Dipolen, ausgeführt in Streifenleitungstechnik, verbunden. Die Dipole sind unregelmäßig auf der Antennenfläche verteilt. Gezeigt ist hier ein Teil des Systems mit 100 Sendekanälen

◄ Bild 5. Zerlegtes Sendemodul für vier Kanäle: Koaxialverstärker als Vor- und Endverstärker, PIN-Dioden-Phasenschieber, Modulator, digitales Steuerregister für Phasenschieber

Durch eine verdünnte Anordnung der Dipole auf der Antennen-Ebene sind Schwierigkeiten durch Verkopplungseffekte und blinde Abstrahlwinkel unwahrscheinlich.

Auf der Empfangsseite wird das Signal von jedem Dipol auf die Zwischenfrequenz von 30 MHz umgesetzt. Hier wird in jedem Kanal die erforderliche Phasenverschiebung durch einen digitalen Phasenschieber erreicht, und dabei werden die zueinander rechtwinkeligen Signalkomponenten erzeugt. Mit diesen können dann durch Bewertungsfunktionen verschiedene Diagrammformen erzeugt werden. Die gleichzeitige Verarbeitung der Echos aus sechs Richtungen wird durch eine schnelle Umschaltung der Empfangsphasenschieber erzielt. Aus jeder Richtung sollen Abtastwerte mit einer Folgefrequenz gleich der doppelten Bandbreite zur Verfügung stehen, um die Bedingung des Abtasttheorems zur Erhaltung der Signalinformation zu erfüllen. Die Frequenz des Phasenumschalttakts ist dann das Produkt aus der Zahl der Richtungen und der Abtast-Folgefrequenz für eine Richtung. Da die Empfangssignale bereits vorher mit einer Bandbreite, die dem Signal angepaßt ist, verstärkt wurden, ist das erzielbare Signal-zu-Rauschverhältnis vor der Umschaltung und Abtastung gesichert.

Bild 7. Antennenkabinen für das ELRA-System

Für das Rechenwerk zur Bereitstellung der Steuersignale (digitale „Worte") für die Phasenschieber wurde eine schnelle serielle Arbeitsweise konzipiert. Aus einem Arbeitsspeicher werden die Lagekoordinaten der Dipole auf der Antennenebene und eventuelle Phasenkorrekturwerte entnommen. Dadurch können die Antennenbelegungsfunktionen völlig frei gewählt werden. Es ist also keine Spalten- und Zeilenanordnung erforderlich. Der Phasenabgleich aller Kanäle erfolgt nach entsprechender Messung über die dann abgespeicherten Korrekturwerte im Zuge der Berechnung der Phasensteuerworte. Ein kostspieliger Vorabgleich aller Baugruppen kann also entfallen. Eine automatisch ablaufende zyklische Messung aller Kanäle und entsprechende Änderung der Phasenkorrekturwerte stellt dann bereits ein sich selbst nachstellendes System dar, bei dem keine Rücksicht mehr auf temperaturabhängige Phasendrift zu nehmen ist. Das ist sicher ein wichtiger Faktor zur Kostensenkung. Es ist überhaupt typisch für ein ELRA, daß für die Baugruppen, die in größerer Zahl parallel wirkend erforderlich sind, größere Toleranzen als sonst in Kauf genommen werden können. Einerseits können Fehler automatisch ausgeglichen werden, andererseits mitteln sich Fehler infolge der größeren Zahl der Elemente heraus, so daß die Gesamtfunktion ungestört bleibt.

Es wurde zunächst ein kleines Versuchssystem zur Erprobung der Bau-

gruppen und des Zusammenwirkens mit dem Phasen-Rechenwerk erstellt. Es erhielt den Namen ELAN 25/39 (Elektronische Antenne mit 25 Sendeelementen und 39 Empfangselementen). *Bild 5* zeigt einen zerlegten Sendemodul, und *Bild 6* montierte Sendemodule hinter der Antennenfläche. Auf *Bild 7* ist der Gerätekomplex zur Steuerung und Signalverarbeitung dargestellt.

Der weitere Ausbau erfolgte auf Flächen von etwa 6 m x 6 m, die in hochgestellten Antennenkabinen mit 60° Neigung untergebracht sind (*Bild 8*). Als nächste Stufe wurden 100 bzw. 200 Kanäle für Senden und Empfangen installiert und in Betrieb genommen. Der weitere Ausbau auf 300 bzw. 800 Kanäle kann nun kontinuierlich erfolgen.

Bild 8. Steuerung und Signalverarbeitung für das ELRA-System: Prozeßrechner zur Radarsteuerung, Kontrollpult mit Sichtgeräten zur zentralen Bedienung und Systemüberwachung, Empfangskeulenbildung, Sequentialdetektor und Phasenrechenwerk

Für die Signalverarbeitung wurde ein Sequentialdetektor realisiert. Für die Unterdrückung von Festzielen wird das Doppler-Filter-System des FFM [4] eingesetzt. Parallel dazu wird an der Programmierung des Rechnersystems gearbeitet. Dieser Komplex sei hier nur erwähnt.

Zusammenfassung

Die Erstellung eines ELRA-Experimental-Systems ermöglicht Forschungsarbeiten, die der Erschließung der verschiedensten Möglichkeiten eines ELRA dienen. Diese werden gezielt von der Signal- und Datenverarbeitung aus betrachtet. Der Aufbau des Gerätesystems außerhalb des Rechners wurde hier besonders diskutiert. Trotzdem ist der Anteil der Programmierungsarbeit nicht zu unterschätzen.

Wir möchten mit unseren Arbeiten nicht nur auf das „Elektronische Radar" allgemein aufmerksam machen – das ist durch amerikanische Veröffentlichungen schon geschehen –, sondern ein besseres Verständnis der Schwierigkeitsgrade und des erforderlichen Aufwandes gewinnen und vermitteln. Für eventuelle Anwender, sei es im militärischen oder im zivilen Bereich, ist es letzten Endes entscheidend, welcher Kostenaufwand bestimmten Systemleistungen gegenübersteht. Daß für diesen Vergleich nicht mehr eine Betrachtung der „Radargleichung", die den Zusammenhang zwischen festen Radarparametern wie Leistung, Entfernung, Antennengewinn usw. aufzeigt, ausreichend ist, sondern alle Möglichkeiten der Anpassung, Verbesserung der Meßgenauigkeit und Auflösung, der besseren Störunterdrückung und Erhöhung der Betriebssicherheit mit zu berücksichtigen sind, sollte durch diese Übersicht mit herausgestellt werden.

Literatur

[1] *Dannemann, H.:* Zielsuchverfahren für Elektronisches Radar NTZ Heft 3/1973

[2] *Wirth, W. D.:* Der Sequentialtest zur Entdeckung von Radarzielen bei einer Vielzahl von Entfernungselementen NTZ, Heft 2/1972

[3] *van Keuk, G.:* Zielverfolgung, basierend auf dem Kalman-Bucy-Filter. Angewandte Informatik, Heft 7/1972

[4] *Bühring, W.; Wirth, W. D.:* Die Entdekkung bewegter Ziele aus Festzielstörungen mit dem Doppler-Filter-System NTZ, Heft 2/1971

*

Das in vorstehendem Beitrag erläuterte Prinzip des phasengesteuerten Radars wird im militärischen Bereich zunehmend angewendet. Als Beispiel diene das von der General Electric in den USA für das US Marine Corps entwickelte phasengesteuerte Luftraum-Überwachungsradar TPS-59, dessen erstes Exemplar im Truppenversuch steht. Es kann Luftziele mit mindestens einem Quadratmeter Fläche bis zu einer Entfernung von 550 km und in einer maximalen Höhe von 30,5 km erfassen. Es wird im L-Band (1215...1400 MHz) mit einer Abstrahlungsenergie von 35 kW gearbeitet. Die Planarantenne, d.h. die Dipolfläche, ist 9,1 x 4,6 m groß. Die Dipole sind in 54 Reihen angeordnet, die an jeweils 20 Transistor-Verstärkermoduln angeschlossen sind. Die planare Antenne wird zur azimutalen Keulenbewegung noch mechanisch gedreht. Die Phasensteuerung wird zur Schwenkung in der Elevation benutzt. Als Rechner ist ein UYK-7 von Sperry Rand (Univac) vorgesehen. Er steuert die verschiedenen Senderimpulse, mit denen der Doppler-Effekt für die Geschwindigkeitsmessung der Flugziele erreicht wird. Alle störenden Echos, die von Wolken, Vögeln und Festzielen stammen können, werden herausgefiltert. Die Entfernungs-Meßgenauigkeit beträgt ± 24 m, die Seitenwinkelgenauigkeit 3 Millirad und die des Höhenwinkels 1,7 Millirad.

Sperrfilter für 27-MHz-Citizen-Band

Vor allem stationär betriebene CB-Funkstationen können den Fernseh- und Rundfunkempfang in der Nachbarschaft störend beeinflußen. Die Störursachen sind in erster Linie Antennenverstärker ohne oder mit unzureichender Eingangsselektion sowie die KML-Antennenverstärker. Das stark einfallende örtliche CB-Signal übersteuert den Verstärker.

Es kommt dann zu Intermodulations- und Kreuzmodulationsstörungen, die den Fernseh- und Tonrundfunkempfang störend beeinflußen. Aber auch bei verstärkerlosen Anlagen könnte es zu Störungen kommen, wenn das TV-Gerät eine unzureichende Eingangsselektion hat.

Zur Beseitigung dieser Störung liefert die Firma Inter-Mercador, 2800 Bremen, das „Sperrfilter BSF 27" im Metallgehäuse (22 mm x 54 mm x 103 mm) mit 50...75 Ω Ein- und Ausgangsimpedanz, das vor den Eingang des gestörten Antennenverstärkers bzw. Fernsehempfängers geschaltet wird. Die Sperrdämpfung beträgt im Frequenzbereich 27 ... 30 MHz 40 dB; die Durchlaßdämpfung für den unteren Bereich 0,1 ... 22 MHz (LMK) ist <1 dB, für den oberen Bereich von 37 ... 750 MHz (VHF/UHF) <2 dB. E. K

Das Problem der umweltfreundlichen Energieversorgung ist noch ungelöst; weder aus Wind noch aus der Sonneneinstrahlung kann man bisher auf wirtschaftlich konkurrenzfähige Weise elektrische Energie gewinnen. Das nachfolgend beschriebene Konzept, das eine Verbesserung des Wirkungsgrades bei Solarzellen-Anordnungen ermöglicht, ist allerdings auch mehr für die Versorgung schwer zugänglicher Gebiete oder Anlagen gedacht; es entstand in den Labors der ITT in Harlow. Eine endgültige Lösung des Problems, wie wir weiter uneingeschränkt Energie verschwenden können, ist damit nicht in Sicht.

Derek H. Mash

Das Sonnenauge – ein Solarzellen-Modul

1. Teil

Die direkteste Methode zur Umwandlung der Sonnenenergie in Elektrizität besteht in der Verwendung von Halbleiter-Sonnenzellen. Das bekannteste Beispiel solcher Sonnenzellen ist die Siliziumzelle, welche breite Anwendung in Satelliten findet. Diese Zellen sind jedoch sehr kostspielig – trotz reichlichen Vorhandenseins des Rohmaterials, weil große Mengen an Leistung und teures Gerät für deren Herstellung erforderlich sind. Für den breiten Einsatz auf Erde wären gewaltige Anordnungen solcher Zellen notwenig, und sie müßten viel billiger (um den Faktor 20 gegenüber den gegenwärtigen Kosten) hergestellt werden, ehe sie imstande wären, mit herkömmlichen Leistungserzeugern zu konkurrieren.

Im Fall der Sonnenenergie, da dieser Kraftstoff sozusagen umsonst geliefert wird, werden die Kosten im allgemeinen als die Kapitalkosten zur Erzielung von 1-kW-Spitzenausgangsleistung angegeben. Es wird allgemein akzeptiert, daß ein Betrag zwischen 1500 DM und 3000 DM pro Kilowatt die Solarzellen zu einer interessanten Lösung für terrestrische Anwendungsfälle machen würde, obwohl eine große Änderung bei den Kosten bzw. der Verfügbarkeit von herkömmlichen Energielieferanten diese Angabe natürlich beeinflussen würde.

Eine attraktive Alternative zur Verwendung von flachen Großflächen-Solarzellen ist ein Konzentratorsystem, bei dem eine Linse bzw. ein Spiegel das Sonnenlicht über einer großen Fläche sammelt und es auf einer kleinen Halbleiterfläche konzentriert. Bei dieser Methode gibt es im wesentlichen zwei Probleme; das erste besteht darin, daß die Solarzelle den hohen Temperaturen und Strahlstärken standhalten muß, die am Brennpunkt eines großen Konzentrators herrschen. Aus dieser Sicht sind Siliziumzellen eine weniger zufriedenstellende Lösung: erstens neigen sie zur Sättigung bei Konzentrationsverhältnissen, die größer als das Zwanzigfache der normalen Sonnenintensität sind; zweitens fällt ihr Wirkungsgrad bei steigender Temperatur schnell ab.

Eine andere Ausführung der Solarzelle aus Galliumarsenid erfüllt diese Bedingungen besser als die Siliziumzellen. Sie weist auch einen etwas besseren Wirkungsgrad auf (typisch 18...20 % gegenüber 12...14 % mit Silizium). Diese Solarzelle ist daher offensichtlich günstiger für den Einsatz in einem Konzentrator.

Das zweite Hauptproblem mit Sammler-Konzentrator-Systemen besteht darin, daß sie stets auf die Sonne ausgerichtet sein müssen, um wirkungsvoll zu sein. Also muß ein Sonnennachlauf- oder Heliostat-Mechanismus vorhanden sein, der das System dreht, um der scheinbaren Bewegung der Sonne zu folgen. Eine Analyse der Kosten eines Konzentratorsystems mit einer Galliumarsenid-Solarzelle und einem Heliostat zeigt, daß der Heliostat das teuerste Bauelement des Systems wäre. Die idealen Eigenschaften eines Sonnennachläufers sind Preiswürdigkeit und Einfachheit, verschleißfreier Betrieb ohne Wartung und sehr lange Lebensdauer. Herkömmliche mechanische Bewegungsmöglichkeiten tun diesen Kriterien nicht Genüge.

Bei dem Versuch, dieses Problem zu lösen, ist ein grundlegend neuer Heliostat, das Sonnenauge, entwickelt worden.

Das Sonnenauge

Das Prinzip dieses Heliostats ist aus *Bild 1* ersichtlich. Eine Fresnelsche Linse – eine dünne Kunststofflinse mit einem Sägezahnprofil auf einer Seite – bündelt die Sonnenstrahlen auf eine Galliumarsenid-Solarzelle, die auf einem Kühlkörper montiert ist. Große Gaskammern befinden sich auf jeder Seite der Zelle, die über ein halbkreisförmiges Rohr miteinander verbunden sind. Das Rohr ist in einer rechtwinkligen Ebene zur Drehachse und durch einen gasdichten beweglichen Kolben gesperrt, der aus einem magnetischen Material besteht und sich im Anziehungsfeld eines externen Dauermagnets befindet, welcher gegenüber der Erde fixiert ist. Ist die Achse der Linse direkt auf die Sonne ausgerichtet, so werden die Strahlen auf die Solarzelle gebündelt, so daß diese einen elektrischen Strom erzeugt, der über gewendelte flexible Drähte (nicht abgebildet) abgeführt wird.

Ist die Sonne durch Wolken verdeckt und erscheint sie später weiter im Westen, so werden die Strahlen auf die

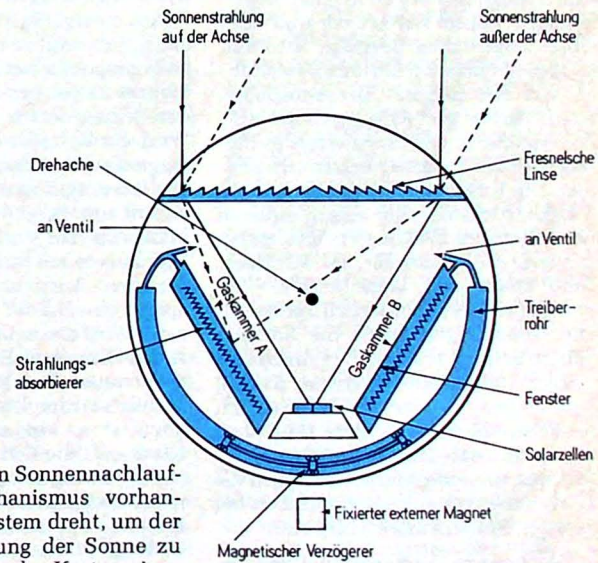


Bild 1. Querschnitt des „Sonnenauges". Das Ventil ist zwischen den Kammern A und B angeschlossen

Diese Arbeit entstand in den Standard Telecommunication Laboratories Ltd. der ITT in Harlow, Essex, England, deren Mitarbeiter der Verfasser ist.

linke Gaskammer gebündelt, die ein durchsichtiges Fenster besitzt. Die Strahlen werden von einem schwarzen Wärmeaustauscher innerhalb der Kammer absorbiert, wodurch die Temperatur in der Kammer steigt und sich das Gas ausdehnt. Dadurch wird der Kolben gezwungen, sich nach rechts am halbkreisförmigen Rohr entlang zu bewegen. Da der Kolben aber im magnetischen Feld des externen Magnets gehalten ist, muß sich das Rohr nach links bewegen und die Linse, die Gaskammern sowie die Solarzelle mit sich führen. Infolge dieser Bewegung dreht sich der Aufbau um eine Achse, die senkrecht zur Ebene der Zeichnung liegt, bis die Sonnenstrahlen wieder auf die Solarzelle fokussiert sind. Ein Ventil, das später ausführlich beschrieben wird, öffnet dann die linke Kammer, damit das sich kühlende Gas den Kolben nicht zurücksaugt und eine Rückwärtsbewegung verursacht.

Das System weist viele Vorteile auf. Durch die magnetische Kupplung erübrigt sich ein mechanisches Hebelwerk, und alle Bauteile mit Ausnahme des externen Magnets können in einer kugelförmigen Kapsel hermetisch und dauerhaft abgedichtet werden. Dadurch können sie gegen feindliche Materialien, wie zum Beispiel Salzatmosphäre, Sand, Wasser und Kies geschützt werden, welche in der Umgebung des Einsatzortes des Systems vorkommen können. Die Kugel läßt sich natürlich mit Trockenstickstoff oder einem anderen Gas füllen, um die Bauelemente, insbesondere die Solarzelle, zu schützen. Kein Motor und keine externe Leistungsquelle ist erforderlich, da sämtliche Bewegungen durch die Sonnenwärme erzeugt werden. Der Aufbau ist einfach und relativ preiswert. Es läßt sich zeigen, daß der Druck des sich ausdehnenden Gases nicht sehr hoch sein muß, um das notwendige Drehmoment zu produzieren, weswegen die Gaskammern von der Konstruktion her einfach und leichtgewichtig sind.

Die einfache Fresnelsche Linse besteht aus Polymethyl-Methakrylat, das auch nach vielen Jahren der Sonnenbestrahlung noch gute Übertragungseigenschaften aufweist. Die geringe Vergilbung schwächt lediglich das blaue Ende des Spektrums, das von der Solarzelle nicht verwertet wird.

Die Drehachse verlangt natürlich externe Lager. Falls die Umgebung aber dies nicht zuläßt, so kann die gesamte Kugel auf Wasser oder Öl schwimmen, was eine reibungslose und verschleißfreie Lagerung ermöglicht, die als Kühlkörper für die unbenutzte Wärmeenergie dienen kann. (Auf diese Weise könnte heißes Wasser als nützliches Nebenprodukt geliefert werden.)

Der Ursprung der Bezeichnung „Sonnenauge" dürfte jetzt klar geworden sein. Es gibt allerdings noch praxisbezogene Probleme wie zum Beispiel den Aufbau des magnetischen Kolbens, die Art der Ventile usw., die nachfolgend ausführlich behandelt werden.

Der magnetische Kolben

Die Anforderungen an den Kolben sind, daß er gasdicht sein muß, aber nur sehr geringe Reibung, keinen Verschleiß und eine unbegrenzte Lebensdauer aufweisen muß. Diese Anforderungen lassen sich durch die Verwendung einer bemerkenswerten Materialiengruppe, nämlich magnetische Flüssigkeiten bzw. Ferrofluide*, erfüllen. Es sind Kolloidsuspensionen aus Magneteisenoxyd (Fe_3O_4) in einem flüssigen Streumittel, das Öl, Wasser oder eine von vielen anderen Flüssigkeiten sein kann. Die sehr kleinen Kolloidteilchen (150 Å) werden durch eine spezielle Schicht stabilisiert und bestehen, wie es scheint, unbegrenzte Zeit.

Ihre einzigartige Eigenschaft besteht darin, daß sie genau wie irgendein massives magnetisches Material von einem Magnet angezogen werden, aber trotzdem flüssig und freiströmend bleiben. Wird ein Zylinder-Stabmagnet in eine magnetische Flüssigkeit eingetaucht und herausgezogen, so haftet die Flüssigkeit um die Pole des Magnets und bildet ein Paar stachelige bürstenartige Halbkugeln mit mehr oder weniger der gleichen Ausrichtung wie Eisenfeilspäne, obwohl die Stachel echt flüssig sind. Wird dieser Magnet anschließend in ein Glas- bzw. Kunststoffrohr eingesetzt, dessen Durchmesser etwa 200 µm größer als der Durchmesser des Magnets ist, so werden die bürstenartigen Kleckse in die Form von runden „flüssigen O-Ringen" gedrängt, innerhalb derer der Magnet ohne Kontakt mit den Rohrwänden schwimmen kann. Die O-Ringe bilden gasdichte Abschlüsse, erlauben aber, daß der Magnet innerhalb des Rohrs frei gleitet. Durch entsprechende magnetische Ausrichtungen und geringe mechanische Toleranzen ist es möglich, daß die Dichtung Druckunterschieden bis zu 1 Atmosphäre standhält, obwohl eine so hohe Widerstandskraft in unserem Anwendungsfall nicht erforderlich ist.

Um den Kolben (bzw. den „magnetischen Verzögerer") für das Treiberrohr des Sonnenauges herzustellen, werden Keramik-Bariumeisenmagnete ver-

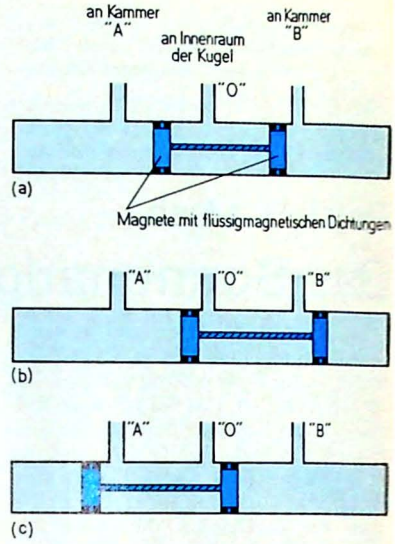


Bild 2. Ventil aus zwei gekoppelten Magneten mit flüssigmagnetischen Dichtungen

wendet. Es sind tablettenförmige Scheiben mit einem Durchmesser von etwa 1 cm und einer Stärke von etwa 4 mm; davon sind aber auch Abweichungen zulässig. Der hervorragende Vorteil des Systems besteht darin, daß eine reibungsarme, verschleißfreie und auch für Gase wirksame Dichtung ermöglicht wird, die keine engen mechanischen Toleranzen erfordert, da die „flüssigen O-Ringe" sich selbständig einstellen, um Änderungen im Durchmesser des Rohrs auszugleichen. Das bedeutet, daß das halbkreisförmige Treiberrohr aus synthetischen oder anderen Materialien durch Guß- oder Preßverfahren billig und in Massen hergestellt werden kann.

In der Praxis wird der „magnetische Verzögerer" nicht aus einem einzelnen Magnet, sondern aus einer Gruppe von drei oder mehr Magneten hergestellt, die über einen nichtmagnetischen Stab mechanisch verbunden sind; letzterer ist bogenförmig, damit er sich entlang des Treiberrohrs frei bewegen kann (Bild 1). Dies läßt sich dadurch erklären, daß das magnetische Feld des externen Dauermagnets die „flüssigen O-Ringe" auflöst und die Gasdichtung brechen kann. Durch die Anordnung aus drei Elementen wird dieses Problem überwunden, da der externe Magnet hauptsächlich auf das mittlere Element einwirkt, während die anderen beiden Magnete die Gasdichtungen darstellen.

Die Struktur aus gekoppelten Magneten führt zu einer wichtigen Erweiterung in der Verwendung von magnetischen Flüssigkeiten, wie aus Bild 2 zu ersehen ist. Ein doppelt gekoppelter

* Ferrofluids Corporation, Burlington, Massachusetts, USA.

Magnet, der sich in einem Rohr mit Seitenrohren bzw. Öffnungen bewegt, bildet ein sehr wirksames Ventil, das einen breiten funktionellen Ausbau erlaubt. Wie in Bild 2 a dargestellt ist, sind alle drei Öffnungen hydraulisch isoliert. Eine Bewegung des doppelten Magnets nach rechts führt dazu, daß „O" mit „B" verbunden wird, und eine Bewegung nach links, daß „A" mit „O" verbunden wird.

Das Ventil

Es ist schon gesagt worden, daß ein Ventilmechanismus erforderlich ist, um das Äquivalent einer Sperradwirkung zur Bewegung des Kolbens beizutragen. Die Bilder 2 a und 2 b zeigen, was passiert, wenn ein Ventil zwischen der Gaskammer (parallel zum Treiberrohr) angeschlossen wird. Wird die Öffnung „A" mit der Gaskammer „A" verbunden, so ist die Öffnung „O" für das Volumen der Kugel offen und die Öffnung „B" mit der Gaskammer „B" verbunden. Bewegt sich die Sonnenabbildung auf die Kammer „A", so ist die Reihenfolge der Vorgänge wie folgt:

1. Die Strahlen werden von dem Wärmeaustauscher in der Kammer „A" absorbiert, wodurch sich das Gas ausdehnt.

2. Das sich ausdehnende Gas übt einen Druck sowohl auf den Treiberverzögerer als auch auf die Ventilteile. Die Trägheit des Treiberverzögerers ist viel größer als die Trägheit des Ventilverzögerers, so daß sich dieser nach rechts bewegt (Bild 2 b) und somit die Kammer „B" für das Volumen der Kugel öffnet.

3. Der Treiberverzögerer ist jetzt größerem Druck von links ausgesetzt und würde sich entsprechend bewegen. Seine Lage gegenüber der Erde ist jedoch durch den externen Magnet fixiert, weswegen sich die gesamte Kugel nach links dreht, um das Druckdifferential zu entlasten.

4. Die fokussierte Sonnenabbildung verläßt die Gaskammer und fällt auf die Solarzelle. Die Gaskammer „A" kühlt sich und zieht sich zusammen, wodurch das Ventil von der Position nach Bild 2 b über die nach Bild 2 a bis zur Position nach Bild 2 c zurückgezogen wird. Das Gas in der Kammer „A" kann sich jetzt frei zusammenziehen, während die gesperrte Kammer „B" eine Bewegung des Treiberverzögerers verhindert.

5. Schließlich kehrt der Ventilverzögerer in seine Anfangslage nach Bild 2 a zurück, und das System ist für weitere Bewegungen eingestellt. Die beiden Vorgänge – die Bewegung des Ventils und die Bewegung des Treiberverzögerers – verursachen also, daß sich die Kugel dreht und festgehalten wird, nachdem sie die Zielposition erreicht hat.

Das Ventil läßt sich ausbauen, damit zusätzliche Funktionen hinzukommen können. Ein erst in letzter Zeit entwickeltes, noch experimentelles Ventil beinhaltet elf Öffnungen, damit die einstellbare langsame Bewegung möglich ist, die für ein kontinuierliches Nachlaufen der Sonne erforderlich ist. Solche Komplikationen sind lediglich Entwurfsangelegenheiten, sie erhöhen nicht die Kosten des gepreßten synthetischen Bauteils.

Die Gaskammern

Das Verfahren, nach dem Strahlungsenergie absorbiert und dann an das umgebende Gas überführt wird, ist sehr kompliziert. Könnte die gesamte eintreffende Strahlungsenergie einheitlich an das gesamte Gas (und nur an das Gas) übertragen werden, so ließe sich die Ausdehnungsrate durch eine sehr einfache Formel bestimmen:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{W}{P_1 C_p T_1}$$

wobei W die Eingangsleistung in Watt, P_1 die Dichte des Gases bei einer Temperatur T_1, C_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck auf das Gas und T_1 die Anfangstemperatur des Gases ist.

Da bei idealen Gasen $P_1T_1 = P_2T_2$ ist, läßt sich die oben angegebene Formel in der folgenden Form ausdrücken:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{W}{C_p \delta}$$

wobei $\delta = P_1T_1$ ist.

Unter idealen Umständen ist also die Zunahmerate des Volumens von dem Volumen selbst sowie von der Anfangstemperatur unabhängig.

Nehmen wir ein Beispiel: Ist die Bestrahlung auf der Linse normales Sonnenlicht (ca. 700 W/m²) und beträgt der Durchmesser der Linse 25 cm, so ist die gesammelte Leistung ca. 35 W. Wird diese Leistung unter idealen Bedingungen an das gesamte Volumen des Gases übertragen und wird keine Leistung von den Wänden oder anderen Materialien absorbiert, so beträgt die Ausdehnungsrate etwa 100 cm³. Dies würde den Treiberverzögerer bewegen und verursachen, daß sich die Kugel sehr schnell dreht – eigentlich viel zu schnell.

In der Praxis wird die Bewegung durch viele Faktoren verlangsamt. Arbeit wird dadurch geleistet, daß sich die Kugel dreht, und der Wirkungsgrad (η) der Umwandlung von Eingangsleistung in Arbeit wird durch die bekannte thermodynamische Gleichung begrenzt:

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$

wobei T_2 und T_1 die Quellen- bzw. die Senkentemperatur sind. Die Quellentemperatur kann sehr hoch sein – ein kleiner schwarzer Körper im Brennpunkt einer Fresnelschen Linse mit einem Durchmesser von 25 cm erreicht bei Sonnenbestrahlung schnell eine Temperatur von über 1000 °C, falls kein Kühlkörper vorhanden ist. Eine so hohe Temperatur könnte die Gaskammer beschädigen, sie läßt sich aber leicht dadurch verringern, daß das Licht am Absorber zerstreut wird. Viele andere Faktoren verringern die Ausdehnungsrate. Der Absorber strahlt einen Teil der empfangenen Energie in Form von langwelligem Infrarot wieder aus. Einige Strahlen entweichen durch das Fenster, andere werden von den Wänden der Kammer absorbiert. Der Absorber hat auch natürlich eine endliche Masse, die durch einen Teil der Energie aufgeheizt wird, während ein anderer Teil der Eingangsenergie durch Leitung und Konvektion an die Kammerwände gelangt. Trotz dieser Verluste sind Ausdehnungsraten bis auf 10 % des theoretischen Höchstwertes erreicht worden, die verursachen, daß sich eine Kugel mit einem Durchmesser von 25 cm innerhalb etwa 3 s um 90° dreht, um die Abbildung der Sonne zu suchen und dann stehenzubleiben.

Infolge der komplexen Mechanismen, die bei der Übertragung von Strahlungsenergie auf ein Arbeitsgas vorkommen, müssen viele der Konstruktionsparameter (Art der Absorber, Größe der Kammern usw.) auf empirischer Basis festgelegt werden, während diesbezügliche Experimente weitergeführt werden.

Der Mechanismus für das langsame Nachlaufen ist noch nicht endgültig. Der Ventilmechanismus, der oben beschrieben wurde, läßt sich auf viele Arten um- und ausbauen, damit der langsame Nachlauf ermöglicht wird. Das einfachste und eleganteste System kann nur durch Experimente gefunden werden.

Bisher sind zwei Funktionsmodelle gefertigt worden: Das eine schwimmt auf Wasser, während das andere mit einer herkömmlichen Lagerung auf einem Meßaufbau sitzt. Diese beiden Modelle haben bewiesen, daß Treiber und Ventilsystem zufriedenstellend arbeiten, obwohl Probleme des Überlaufs und des Pendelns zu Tage gekommen sind und bis jetzt die optimale Größe bzw. Form für die Gaskammern noch nicht gefunden worden ist.

(Schluß folgt)

Hermann Schreiber

Teletext, im deutschen Sprachgebrauch Videotext genannt, ist kein Einzelkind englischen Ursprungs. In Frankreich hat man sich eigene Gedanken über die Ausstrahlung von Textseiten über Fernsehsender gemacht und ein „Antiope" genanntes Verfahren entwickelt; es wird nachstehend beschrieben. Inzwischen versuchen die europäischen Postverwaltungen auf mehreren Konferenzen eine einheitliche Teletext-Norm für Europa zu entwickeln; dem Vernehmen nach wird dabei etwas herauskommen, das mehr dem Antiope als dem Teletext ähnelt. – In Frankreich entstand außerdem ein Parallelsystem zum Bildschirmtext (Viewdata), genannt „Tictac" (siehe Kasten unten), gleichzeitig aber noch ein weiteres, „Titan" genanntes Verfahren. Letztlich sollen alle diese Varianten in die erwähnte europäische Norm einmünden, denn Bildschirmtext und Videotext müssen bis auf den Übertragungskanal kompatibel sein.

Antiope – die französische Teletext-Version

Die Vertikal-Austastintervalle des Fernsehsignals werden zur Zeit nur teilweise zur Informationsübertragung ausgenutzt. Mindestens eine Fernsehzeile ist noch frei, und man kann sie zur Digitalübertragung von Schriftzeichen benutzen. Außer in das Bild eingeblendeten Zeilen (Untertitel für Hörgeschädigte oder Ausländer, Programmhinweise, wichtige Nachrichten) sind auch ganze Seiten einer „Bildschirmzeitung" möglich, die der Benutzer anstelle des normalen Fernsehbildes einschaltet. Im Gegensatz zur gesprochenen Nachricht läßt sich eine solche Fernzeitung nicht nur jederzeit empfangen, sondern auch beliebig lange festhalten, so daß man genügend Zeit hat, Börsennachrichten, Öffnungszeiten, Eintrittspreise usw. zu vergleichen oder zu notieren.

Eine derartige Informationsübertragung gestattet neben dem britischen System „Teletext" [1] auch das weniger bekannte französische System „Antiope" (Acquisition numérique et télévisualisation d'images organisées en pages d'écriture) [2]. Antiope erscheint technisch komplexer, was jedoch bei den heutigen Integrationsgraden kaum eine Auswirkung auf den Preis haben dürfte. Dafür gestattet dieses System einen hohen Nachrichtenfluß und gewährt auch gute Kompatibilität mit Systemen zur visuellen Datenübertragung über das Telefonnetz.

Senderseitige Kodierung der Textübertragung

Zu den normalen Fernsehsendezeiten steht für Antiope eine Bildzeile pro Halbbild zur Verfügung. Bei einer Bandbreite von 6,2 MHz entspricht das 320 bits pro Halbbild, wenn im NRZ-Verfahren (No return to zero, lückenlos aneinandergefügte Bits) gearbeitet wird. Diese 320 bits werden in 40 Achtergruppen (Bytes) aufgeteilt, von denen die ersten drei der Synchronisation und die folgenden fünf der Identifikation der in den restlichen 32 Bytes übertragenen Information dienen. Dort entspricht jedes Byte einem Zeichen, wobei jeweils das letzte Bit zur Paritätsprüfung (Fehlererkennung) benutzt wird. Insgesamt sind somit $2^7 = 128$ Zeichen möglich, mit denen nicht nur große und kleine Buchstaben, Zahlen, Satzzeichen usw. übertragen werden können, sondern auch Befehle zum Übergang auf eine andere der 8 möglichen Schriftgrößen, oder auf eine andere der 7 möglichen Schriftfarben. Weitere Befehle steuern Blinkzeichen, Unterstreichungen, graphische Symbole, Einblendungen ins laufende Fernsehbild, eventuell sogar Umschaltung auf arabische, russische usw. Schriftzeichen. Zu jeder dieser Umschaltungen werden zwei Bytes benötigt.

Das Antiope-Bild auf dem Fernsehschirm wurde für maximal 24 Zeilen zu je 40 Schriftzeichen ausgelegt. Da auf jeder Fernsehzeile nur maximal 32 Schriftzeichen übertragen werden können, besteht keine direkte Beziehung zwischen den Fernseh- und den Schriftzeilen. Der daraus erwachsende logische Aufwand gestattet eine Erhöhung des Datenflusses, da beispielsweise eine Überschrift, die im Bild mehrere Schriftzeilen einnimmt, zusammen mit einem Teil des folgenden Textes auf einer Fernsehzeile untergebracht werden kann.

Normalerweise dürfte es somit möglich sein, bei Ausnutzung einer Zeile pro Halbbild etwa 60 Schriftseiten in 30 s zu übertragen. Diese Seiten werden sendeseitig identifiziert (numeriert).

Was bietet Tictac?

Tictac – französische Äquivalenz zu Viewdata – unterscheidet sich von seiner englischen Schwester schon durch eine ganz prinzipielle Eigenschaft: Zur Übertragung von Daten vom Teilnehmer zu dem mit dem Fernsprechnetz verbundenen, zentralen Computer dient nicht die Fernbedienung eines Spezial-Fernsehgeräts, sondern der Telefonapparat selbst mit seinen Tasten – Tastwahl vorausgesetzt.

Die Wiedergabe der Daten erfolgt wiederum nicht auf einem erweiterten, sondern „normalen" Fernsehempfänger; das Modem zwischen Telefon und Fernsehgerät enthält einen UHF-Modulator, so daß es mit dem Antenneneingang verbunden werden kann.

	#	* #	*
1	– Subtraktion	SIN Sinus	Rechenbeginn
2	* Multiplikation	COS Cosinus	Wiederholungsbefehl
3	/ Division	ATN Arcus-Tangens	Rücklauf des Rechners / Bildschirm löschen
4	↑ Potenzierung	LGN Natürl. Logarithmus	X
5	(Klammer auf	EXP Exponent	Y
6	) Klammer zu	TGH Hyperbol. Tangens	Z
7	. Punkt (bzw. Komma)	RAC Quadratwurzel	Zahlenlöschung
8	E Zehnerexponent	ABS Absolutwert	Aufruf des T-Registers
9	+ Addition	NEG Vorzeichenumkehr	M
0		FOR Format	Ende des Rechners

Daß Tictac auch als „Taschenrechner" verwendbar ist, zeigt die Codetabelle zur Bedienung der Telefon-Tasten (Bild) F

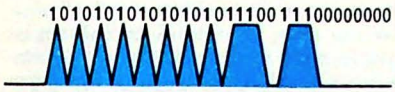


Bild 1. Die Übertragung der Informationsgruppen erfolgt über ein Takt- und ein Bytesignal

Bild 3. Das System Tictac kann selbständig oder als Zusatz zu Antiope zur Datenübertragung über das Fernsprechnetz verwendet werden

und empfangsseitig wird immer nur der Inhalt der Seite gespeichert, die der Benutzer vorgewählt hat. Er muß also im Höchstfalle 30 s warten, bis die ihn interessierende Seite seiner „Bildschirmzeitung" erscheint. Bei dieser Wartezeit von 30 s hätte der angebotene Text einen Umfang, der etwa 10 Seiten der FUNKSCHAU entspricht. Ein Nachrichtensprecher benötigt mehr als eine Stunde, um einen Text dieses Umfanges vorzulesen.

Um das Verfahren auch für andere Übertragungswege brauchbar zu machen, wird nicht der Zeilenimpuls zur Synchronisation verwendet, sondern die in *Bild 1* dargestellte Zeichenreihe. Die 0-1-Folge der ersten beiden Bytes synchronisiert den Taktgenerator des Empfängers, und die nachfolgenden Zeichen gestatten eine empfangsseitige Erkennung des Bytebeginns.

Auswertung im Empfänger

Antiope benötigt ein spezielles Empfangsgerät, in dem, wie *Bild 2* zeigt, zunächst die Datenzeile aus dem Videosignal abgetrennt wird. Da außer einer Textübertragung auch ins Fernsehbild einblendbare Zeilen oder die nachstehend erwähnte Epeos-Information übertragen werden können, erfolgt anschließend eine über die Wähltasten gesteuerte Datenauswahl. Danach ist eine Datenumschaltung möglich, die beispielsweise eine Auswertung über ein Schreibgerät gestattet, aber auch einen Videorecorder auslösen kann. Im Epeos-Verfahren [3] erhält dazu jede Fernsehsendung eine Nummer, die in den Programmzeitschriften veröffentlicht wird. Wenn der Benutzer diese Nummer auf seinem Gerät vorwählt, wird sein Videorecorder zur gegebenen Zeit die entsprechende Sendung selbsttätig aufzeichnen.

Die Datenumschaltung gestattet auch den Anschluß anderer Informationsquellen, besonders zur Auswertung telefonisch übertragener Digitalinformationen mit dem im folgenden Abschnitt behandelten System Tictac.

Wenn bei empfangsseitigen Störungen ein Bildpunkt eines normalen Fernsehbildes ausfällt, dann wird das meist gar nicht bemerkt. Im Antiope-Bild bedeutet eine derartige Störung jedoch den Ausfall eines ganzen Buchstabens, und bei Synchronisationsstörungen wird sogar die gesamte auf einer Zeile übertragene Nachricht unbrauchbar. Um solche Fehlermöglichkeiten zu reduzieren, werden Redunanzverfahren besonders bei der Übermittlung der Seitenzahl angewendet. Es ist auch anzunehmen, daß sich die Häufigkeit der Synchronisationsfehler verringern läßt, wenn außer der in Bild 1 dargestellten Zeichenfolge auch der Zeilenimpuls des Fernsehsignals zur Synchronisation benutzt wird.

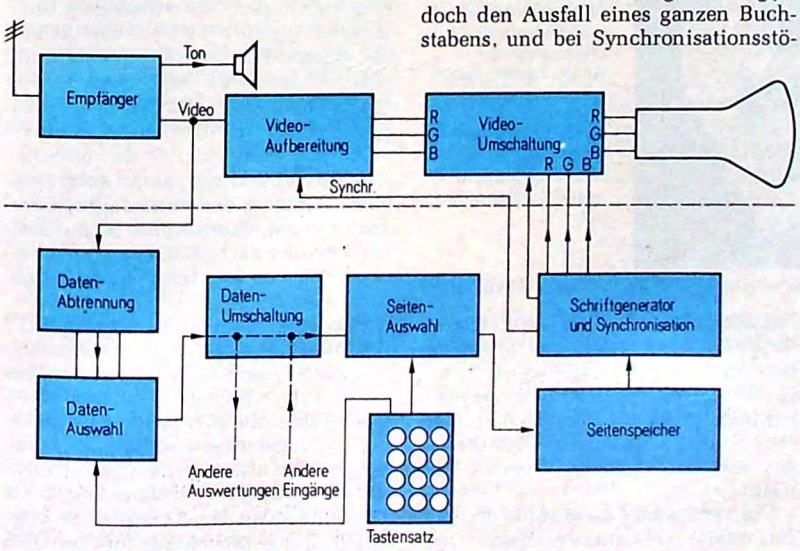


Bild 2. Blockschaltbild der Empfangsanlage des vom CCETT (Centre Commun d'Etudes de Télévision et de Télécommunications, Rennes) vorgeschlagenen Systems Antiope

Tictac – äquivalent zu Viewdata

Der Vorteil der Bildschirmzeitung besteht in der Möglichkeit laufender Ergänzungen und Berichtigungen. So kann beispielsweise bei Hinweisen auf Theatervorstellungen die Zahl der zum gegebenen Zeitpunkt noch freien Plätze angegeben werden. Allerdings wird das verfügbare Informationsvolumen zu Einzelheiten über Lage und Preis dieser Plätze nicht ausreichen, und die für den Interessenten wichtigste Frage, ob auch noch Plätze frei sein werden, wenn er am Theater angekommen ist, bleibt offen.

In einem derartigen Fall bildet das vom CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) entwickelte System Tictac (Terminal Intégré Comportant un Téléviseur et l'Appel au Clavier) [4] eine vorteilhafte Ergänzung zu Antiope. Es kann als Bindeglied zwischen dem Telefonnetz und der in Bild 2 angegebenen Datenumschaltung angesehen werden, und es arbeitet mit einem Telefon-Tastensatz, der mit dem in Bild 2 identisch sein kann. *Bild 3* zeigt eine solche Anordnung.

In unserem obigen Beispiel wird der Theaterbesucher zunächst über diesen Tastensatz einen zentralen Datenspeicher anrufen, dann seinen Telefonhörer auf ein akustisches Übertragungsgerät legen, das Binärwerte tonfrequent überträgt. Nach Eingabe der entsprechen-

den Codenummern erhält er auf seinem Bildschirm genaue Angaben über die freien Plätze und deren Preise. Bei Angabe seiner eigenen Identifikation kann er reservieren, bei Datenverbindung zu seiner Bank sogar gleich bezahlen.

Selbstverständlich ist Tictac auch für anderweitige Auskünfte sowie für Handelstransaktionen verschiedenster Art verwendbar. Dabei ist der Betrieb mit einem für Antiope ausgerüsteten Fernseher durchaus nicht notwendig, denn man kann Tictac mit einem UHF-Modulator ausrüsten, der sich mit dem Antennenanschluß eines beliebigen Fernsehers verbinden läßt. Selbst in dieser Ausführung und bei einer Serienfertigung von nur 1000 Stück erhält man einen Tictac-Decoder etwa für den Preis eines Schwarzweiß-Fernsehers.

Literatur

[1] Textübertragung in Austastlücken des Fernsehsignals. FUNKSCHAU 1977, Heft 2, S. 37–38; Die Grundlagen von Teletext und Viewdata, FUNKSCHAU 1977, Heft 18.

[2] *Marti, B., Mauduit, M.*, Antiope, service de Télétexte, Revue de Radiodiffusion-Télévision, Heft 40/1975, S. 18 bis 23.

[3] *Gautier, C., Degoulet, G., Gaucher, G.*, EPEOS, service d'enregistrement automatique de programmes, Revue de Radiodiffusion-Télévision, Heft 40/1975, S. 31 bis 36.

[4] *Carrouge, C.* La Téléinformation Domestique, Veröffentlichung des CNET.

PET in greifbarer Nähe

Wahrscheinlich waren noch nie so viele Heimcomputer PET 2001 gleichzeitig in Deutschland – so könnte man meinen, nachdem der Hersteller Commodore bisher eher mit der Produktion dieses inzwischen fast schon sagenumwobenen Geräts als mit Lieferbarkeitszusagen geizte. Immerhin waren drei PET in Frankfurt anläßlich einer Pressekonferenz aufgestellt, auf der verkündet wurde, die Produktion finde nun auch in Deutschland statt, um den europäischen Markt besser beliefern zu können.

„Startrek"-Spiel mit dem PET 2001. Dieser Heimcomputer beherrscht die Programmiersprache BASIC, besitzt einen eingebauten Kassettenrecorder, eine ASCII-Tastatur und einen Monitor und soll angeblich nun wirklich lieferbar sein

Commodore-Deutschland-Geschäftsführer Speyer schränkte allerdings schnell ein: In Deutschland werden nur die Platinen und Moduln in das Gehäuse eingesetzt, und das geschieht nicht bei Commodore selbst, sondern bei einer Auftragsfirma, mit der bis Ende Februar noch nicht einmal ein Vertrag abgeschlossen war. (Eingeweihte wissen, welche finanziellen Vorteile es bietet, nicht komplette Geräte, sondern nur Teile oder Moduln zu importieren...)

Commodores Hauptsitz ist Nassau auf den Bahamas – auch das hat finanzielle Gründe. Die Firma, die kürzlich den Halbleiterhersteller MOS Technology (Erfinder des µP 6502) und den CMOS-Spezialisten Frontier aufkaufte, machte 1977 53 % ihres Umsatzes mit Taschenrechnern, 18 % mit Uhren, 10 % mit Büromöbeln und (nicht zuletzt dank MOS Technology) 17 % mit Bauelementen, speziell Mikroprozessoren und Speichern. Als „Second Sources" für den bekannten µP 6502 fungieren nun die Firmen Synertek und Rockwell.

Für 1978 plant Commodore, den Umsatzanteil von Computersystemen, speziell mit Hilfe des PET 2001 (*Bild*) auf 25 % zu katapultieren. Bei Produktionszahlen, die bei Jahreswechsel noch bei nur etwa 1000 Stück pro Monat lagen und somit nicht einmal den amerikanischen Markt zu decken vermögen (der PET war immerhin schon vor mehr als einem Jahr angekündigt worden!), ist das sicher eine mutige Prognose.

Über die Vertriebswege des Heimcomputers – PET bedeutet „Personal Electronic Transactor" – existieren auch bei Commodore noch recht undurchsichtige Auffassungen. Zunächst einmal möchte man nur direkt liefern: Tausende von PET sind – gegen Vorkasse(!) – schon bestellt. Wenn die Händler erst mal ihre Prozente draufschlagen, so hörte man, wäre der Preis von etwa 2900 DM für die 8-kByte-Version kaum noch zu halten.

Andererseits weiß man, daß der Direktvertrieb auf die Dauer wohl nicht haltbar ist, und sieht in den Kaufhausketten den richtigen Partner für den PET-Verkauf. Das Service-Problem sei gelöst: Das ROM-Betriebsprogramm enthält bereits Test- und Diagnose-Routinen, die ein schnelles Auffinden auch von Hardware-Fehlern erlauben, und ist der Fehler erst einmal gefunden, dann wird einfach die entsprechende Platine ausgewechselt. (Unter Umständen ein teurer Spaß: Der PET besteht im wesentlichen nämlich nur aus drei Platinen...)

Auch an Zubehör für den Heimcomputer hat man bei Commodore bereits gedacht: Obwohl das Muttergerät selbst noch kaum zu bekommen ist, wird auf der Hannover-Messe bereits ein passender Drucker vorgestellt, der etwa 2000 DM kosten wird; auch eine Minifloppy-Einheit für etwa 1500 DM ist vorgesehen, die eine schnellere Speicherung von größeren Datenmengen als der eingebaute Kassettenrecorder ermöglicht. Die ursprünglichen 4-K- oder 8-K-RAM-Speicher lassen sich – mit gefülltem Sparschweinchen – auf bis zu 32 K erweitern.

Selbstverständlich passen auch periphere Geräte anderer Hersteller; Commodore verwendete für die Schnittstellen die Norm nach IEEE 488, die vor einiger Zeit von Hewlett-Packard eingeführt wurde.

Wer ist potentieller Käufer des PET? Geschäftsführer Speyer ist der Ansicht, daß nur 5 % der Käufer sich ein solches Gerät zum „Spielen" kaufen; doch warum sollte das hier anders sein als bei dem Akademiker-Lieblingsspielzeug programmierbarer Taschenrechner? Als notwendige Produktionskapazität betrachtet man bei Commodore etwa 10000 Stück pro Monat für die USA und etwa halb so viel für Europa – doch davon ist man noch weit entfernt. Fe

Vor 10 Jahren wurden von der CEPT die technischen Empfehlungen für den „Europäischen Funkrufdienst" herausgegeben und Deutschland nahm im April 1974 die erste Ausbaustufe seines Sendernetzes in Betrieb. Der nachstehende Beitrag informiert über den gegenwärtigen Stand über den Ausbau der Funkrufsysteme in anderen europäischen Staaten und berichtet ausführlich, wie das Ärgernis mit dem Waldenbucher Eurosignalsender jetzt beseitigt wird.

Gegenwärtiger Stand des „Europäischen Funkrufdienstes"

Eurosignalsender Waldenbuch mit Frequenzmodulation

Der Entschluß, einen sich über Europa erstreckender Funkrufdienst einzuführen, basierte aufgrund der guten Erfahrungen mit dem seit etwa 1958 in der Schweiz in Betrieb befindlichen Autoruf, der im 70-MHz-Bereich mit Amplitudenmodulation arbeitet. Auch hier wird der gewünschte Autorufteilnehmer über das öffentliche Fernsprechnetz mit der ihm zugeteilten Nummer angerufen. Untersuchungen der Schweizer PTT zeigten damals [1], daß die dabei angewendete Amplitudenmodulation in gebirgigen Gegenden eine zuverlässigere Auswertung der Rufsignale gegenüber der sonst im UKW-Band üblichen Frequenzmodulation bietet.

Auf der im Jahre 1960 stattgefundenen Vollversammlung der CEPT (Conference Europeene des Administration des Postes et des Telecomunications) wurde beschlossen, eine Expertengruppe zu bilden, die neben einer Studie auch die Entwicklung eines einheitlichen Systems für den „Europäischen Funkrufdienst" vornehmen sollte. In der Vollversammlung der CEPT 1967 in Rom nahmen die Teilnehmer das von der Expertengruppe ausgearbeitete System [2] an. Es handelt sich um eine Empfehlung, also um keine verbindlichen Vorschriften, für die CEPT-Länder Europas, damit zu gegebener Zeit nach diesem einheitlichen System alle Teilnehmer von Norwegen bis herunter nach Sizilien über Eurofunk angerufen werden können.

Was ist nun aus dem Eurofunkruf bisher geworden

Die Bundesrepublik Deutschland hatte Ende April 1974 als erstes europäisches Land die erste Ausbaustufe ihres Eurosignalsendernetzes in Betrieb genommen und es inzwischen weitgehend ausgebaut (*Bild 1*). In der Schweiz fanden von der PTT in Bern Versuchssendungen nach dem Eurosystem statt, wobei sich jedoch die bekannten Störungen des UKW-Rundfunkempfanges, u.a. der zu geringe Frequenzabstand zwischen der Eurosenderfrequenz und den ersten Frequenzen im UKW-Rundfunkband, bemerkbar machten. Man bleibt dort daher bei dem bisherigen bewährten Autorufsystem im 70-MHz-Bereich.

Österreich wollte ursprünglich zu den Olympischen Spielen einen Eurosignalsender in Innsbruck in Betrieb nehmen, stellte jedoch das Projekt zurück (wahrscheinlich wegen der inzwischen bekanntgewordenen Störungen des UKW-Rundfunkempfanges). Statt dessen läuft seit einiger Zeit in Wien zur Erprobung ein Funkrufsystem, das mit Frequenzmodulation und Impulstelegrammen arbeitet und das auch später in anderen Gebieten Österreichs aufgebaut werden soll.

In den nordischen Staaten stieß das Eurorufsystem auf Ablehnung [3]; es wurde die Arbeitsgruppe NPS (Nordiska gruppen för öffentlig personsökning) gebildet, die sich mit der Entwicklung eines internordischen Funkrufsystems befaßt.

Schweden hat sein eigenes System, bei dem die Rufsignale über bestehende UKW-Rundfunkstationen zur Ausstrahlung gelangen. Weil es aber dabei zu Störungen des Pilottones bei Stereodarbietungen kommen soll, wollen Dänemark, Finnland und Norwegen das schwedische System nicht übernehmen.

In England begannen die ersten Versuche mit einem eigenen System 1973 [4]; von dem inzwischen in London offiziell in Betrieb genommenen Funkrufsendern wird ein Gebiet von 900 Quadratmeilen versorgt.

Neben Deutschland hat bisher lediglich Frankreich (*Bild 2*) das Europäische Funkrufsystem übernommen, wo einige Sender im Norden des Landes in Betrieb sind.

Nachdem inzwischen einige europäische Staaten eigene Funkrufsysteme entwickelt und in Betrieb genommen haben, andere bisher Desinteresse zeigten, kann man wohl zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht mehr von einem einheitlichen *Europäischen* Funkrufsystem sprechen.

Unbefriedigend ist die Entwicklung der Teilnehmerzahlen in Deutschland seit Inbetriebnahme des Netzes im Jahre 1974. Sie betrug am 30.11.1977 nur 3791. Die Gründe der geringen Beteiligung sind einmal der hohe Anschaffungspreis für den Eurosignalempfänger mit über 2000 DM und zum anderen die als zu hoch empfundene monatliche Gebühr für eine Rufnummer mit 50 DM. Mit einer rascheren Verbreitung könnte man bei einem Empfängerpreis unter 1000 DM und einer monatlichen Postgebühr von 25 DM rechnen.

Störungen des UKW-Rundfunkempfanges durch Eurosignalsender

Bereits Anfang 1972 – also lange vor Aufbau der Senderkette und Inbetriebnahme des Eurosignalrufdienstes in Deutschland – machte der Hessische Rundfunk auf die Kreuzmodulationsstörungen bzw. die Modulationsübernahme bei Empfang des UKW-Rundfunksenders Feldberg im Kanal 8 (89,3 MHz) im Taunusgebiet durch den im Versuchsbetrieb arbeitenden und ebenfalls auf dem Feldberg stationierten Eurosignalsender mit der Frequenz 87,344 MHz aufmerksam. Ursachen der störenden Beeinflußungen im Nahbereich ist die beim Eurosender angewendete Amplitudenmodulation und der relativ kleine Schutzabstand der Eurosenderfrequenz zu den ersten UKW-Kanälen (Kanal 2 = 87,6 MHz) sowie die schlechte Eingangsselektion und das unzureichende Großsignalverhalten bei einem großen Teil der Empfänger.

Untersuchungen des IRT [5] ergaben eine außerordentliche Verbesserung der Störsituation zwischen 20...40 dB, wenn der Eurofunksender auf Frequenzmodulation übergehen würde. Unter diesen Umständen hätte man erwartet, daß die DBP das aufgrund von Entwicklungen in den Jahren 1960 bis 1967 empfohlene System überdenkt, zumal sich damals das Sendernetz in Deutschland und Frankreich noch nicht im Aufbau befand und Eurosignalempfänger serienmäßig nicht produziert wurden. Trotz der Hinweise des Hessischen Rundfunks baute die DBP das Eurosignalsendernetz auf. Es ergaben sich je nach den Standorten der Stationen mehr oder weniger starke UKW-Empfangs- und Einstrahlstörungen in die Nf-Verstärker, die besonders gravierend im Nahbereich der Sender Hamburg und Waldenbuch sind.

Bei dem Eurosignalsender Hamburg auf der Frequenz 87,340 MHz ist die Situation empfangsmäßig insofern schwierig, als im UKW-Kanal 2 mit der Frequenz 87,6 MHz der UKW-Verkehrssender des NDR für den Raum Hamburg arbeitet, der durch den zu geringen Frequenzabstand von nur 260 kHz so stark gestört ist, daß eine Ausschaltung des Eurosignalsenders selbst mit einem Sperrkreis im Nahbereich kaum möglich ist. Den einfachsten Ausweg, einen Kanalwechsel, lehnt der NDR als Lösung des Problems mit der Begründung ab, daß dann die Hörer den ganz am Anfang des UKW-Bandes bzw. der Skala liegenden Verkehrsfunksender nicht mehr so leicht finden würden. Inzwischen werden Versuche unternommen, die Störungen durch Herabsetzung der Strahlungsleistung oder durch Anwendung der Frequenzmodulation zu beseitigen.

Eurosignalsender Waldenbuch ein besonderer Fall

Extrem ungünstig sind die Verhältnisse durch die Lage des Eurosignalsenders Waldenbuch [6] auf einem Richtfunkturm in gleicher Höhe und in einer Entfernung von etwa 3 km vom Neubaugebiet Waldenbuch-Kalkofen. Er strahlt auf der Frequenz 87,365 MHz mit 20 kW direkt in die Siedlung. Die Störungen des UKW-Rundfunkempfanges durch Übersteuerung der Eingangsstufe lassen sich durch Vorschalten eines Sperrkreises an den UKW-Antennenverstärker und vor den UKW-Antenneneingang des Empfängers soweit beseitigen, daß dann wieder der für dieses Gebiet nicht zuständige im Kanal 4 auf der Frequenz 88,300 MHz arbeitende Südwestfunksender Raichberg zu empfangen ist. Inzwischen gibt es neben den ansteckbaren Sperrkreisen für Heimempfänger und Autosuper auch Einbausperrkreise für Kofferradios von Grundig und Schaub-Lorenz.

Das eigentliche, mit Schwierigkeiten und mit hohem Kostenaufwand zu lösende Hauptproblem ist jedoch die Einstrahlung der amplitudenmodulierten Eurosignale in den Nf-Verstärker. Hier entweder direkt in den Schaltungsaufbau und vor allem durch Einströmung über an das Gerät angeschlossene Leitungen wie Plattenspieler-, Tonband-, Lautsprecher- und Netzkabel bei Rundfunkempfängern, Tonbandgeräten, Phonoverstärkern, Tonfilmverstärkern, ELA-Anlagen, Wechsel- und Gegensprechanlagen (Tor- bzw. Türlautsprechern). Sie werden dort von einem Halbleiter gleichgerichtet und weiter verstärkt, so daß das ständig ausgestrahlte 1153-Hz-Eurosignal, unterbrochen von den Ruftönen, zu hören ist.

Zur Beseitigung dieser Störungen müssen in den meisten Fällen Entstörmittel in das Gerät eingebaut werden. Der Zeitaufwand hierfür beträgt je nach Schwierigkeitsgrad – ob einfacher Mono- oder Hi-Fi-Receiver mit Stereo- oder Quadroverstärker – zwischen einer und mehr als sechs Stunden, so daß die Kosten für die Arbeitszeit zwischen 40 bis über 200 DM liegen.

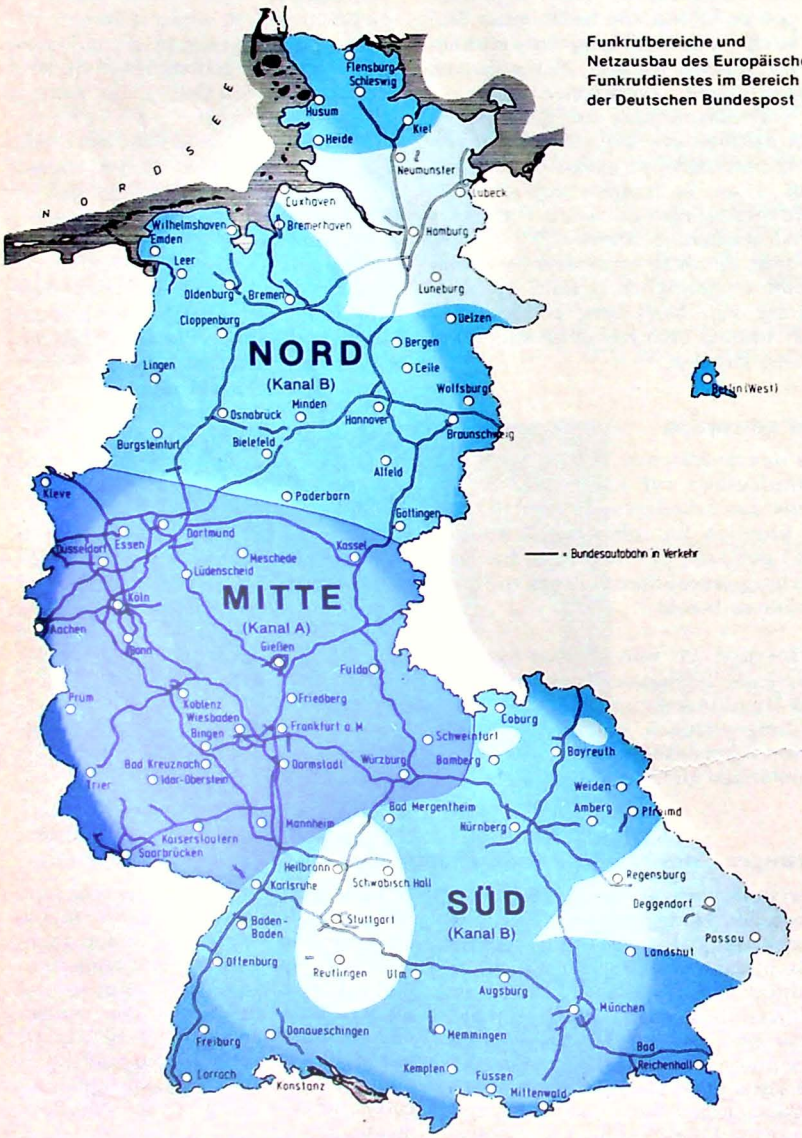


Bild 1. Gegenwärtiger Stand des Funkrufdienstes in Deutschland

Über 800 Störungsmeldungen gingen über den Eurosignalsender Waldenbuch beim Funkstörungsmeßdienst ein; schätzungsweise werden über 2000 Geräte störend beeinflußt. Aufgrund massiver Proteste von der Bevölkerung wurde der seit Anfang Januar 1976 im Versuchsbetrieb laufende Eurosender auf Anweisung des Parlamentarischen Staatssekretärs Elias vom BPM Anfang Mai 1976 stillgelegt. Später nahm man an zwei Wochentagen den Versuchsbetrieb wieder auf, um die gemeldeten Störfälle bearbeiten zu können.

Am 1.9.1976 fand eine Besprechung über die Beseitigung der Eurosignalstörungen bei den Teilnehmern zwischen Vertretern der Rundfunk- und Antennenindustrie sowie der Bundespost (BPM, FTZ, OPD) statt, wobei sich dann diese Teilnehmer über das Ausmaß der Störungen in Waldenbuch selbst informieren konnten. Weder Vertreter der betroffenen Rundfunkteilnehmer noch die Fachpresse waren eingeladen worden, denn man wollte den Streit unter sich aushandeln.

Die Industrie lehnte auf dieser Sitzung erstmals offiziell das seither gehandhabte Verfahren ab, die störenden Beeinflußungen durch Funkstationen bei Eurosignalsendern durch Einbau von Entstörmitteln auf dem Kulanzwege zu beseitigen. Bei früheren Besprechungen mit der Bundespost hatten die Hersteller immer wieder zugesichert, daß sie die wenigen auftretenden Störfälle auf dem Kulanzwege beseitigen würden, so daß es nicht nötig sei, die Geräte serienmäßig einstrahlfest zu machen. Jetzt, wo es zu Massenstörungen bei der Inbetriebnahme eines Postsenders kam, machte die Industrie den Rückzieher – um nicht zu sagen, wurde wortbrüchig –, was bei den Vertretern der DBP zur Verärgerung führte.

Sie zog die Konsequenzen und bringt neue Technische Vorschriften für Fernseh- und Tonrundfunkempfänger heraus, in denen nun auch Werte für die Einstrahl- und Einströmungsfestigkeit festgelegt sind, um damit die Verantwortlichkeiten abzugrenzen. Diese Werte entsprechen denen der Vergleichsempfänger (Stereoempfänger, Fernsehempfänger), die von den Funkstörungsmeßstellen bei störenden Beeinflussungen durch Funkstationen herangezogen werden und die in Waldenbuch in 99% der kritischen Fälle störungsfrei arbeiteten.

Das von der Industrie zur Entstörung angebotene Know-how und das teils kostenlos von ihr abgegebene Material hilft den Teilnehmern wenig, wenn sie für den Einbau allein schon Beträge zahlen sollen, die gelegentlich den Realwert des älteren Gerätes übersteigen.

Was würde es den Herstellern ausgemacht haben, wenn sie in diesem Sonderfall ihre Werkskundendienstwagen mit Technikern nach Waldenbuch geschickt hätten, um ihren Kunden zu helfen, die von ihr erzeugten Produkte einstrahlfest zu machen? Erstens einmal kennen die werkseigenen Techniker sich in der Schaltungstechnik (Leiterplatten) ihrer Erzeugnisse besser aus, haben alle Serviceunterlagen zur Hand und würden bei dieser Gelegenheit praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Entstörung sammeln, was der Entwicklung neuer Geräte zugute kommt. Die den Produzenten dadurch entstehenden Kosten fallen kaum ins Gewicht gegenüber ihren Ausgaben für Werbung und den Ausstellungsständen auf der Funkausstellung.

Schließlich traf dann Ende Februar 1977 der Bundespostminister Gscheidle eine politische Entscheidung und verfügte, daß den durch den Eurosignalsender gestörten Teilnehmern künftig in unbürokratischer Weise von den Funkstörungsmeßstellen der DBP geholfen werden soll, wenn die Empfangsanlage ansonsten im technisch einwandfreien Zustand sei. Mit anderen Worten ausgedrückt: Die Entstörung der Geräte wird von den Servicewerkstätten des Handels auf Kosten der Post zu Lasten ihrer Einnahmen von Postkunden vorgenommen. Nach Schätzungen dürften die Ausgaben für die Geräteentstörung auf 200 000 bis 300 000 DM kommen.

Bevor man sich zu der großen Entstöraktion entschloß, wurden zunächst Überlegungen angestellt, ob nicht durch andere Maßnahmen am Eurosignalsender die Anzahl der Störfälle gesenkt werden könnte. Zunächst wollte man eine Nullstelle in der Antennenstrahlrichtung nach Kalkofen legen, was erhebliche Umbaukosten für die Antenne erfordert hätte. Ein Versuchsbetrieb des Senders mit einer um etwa 20 dB verminderten Leistung, wie sie bei einer Nullstelle erreicht worden wäre, brachte zwar einen Rückgang der Störfälle, war aber immer noch unbefriedigend.

Funkrufbereiche und Netzausbau des Europäischen Funkrufdienstes im Bereich der französischen Fernmeldeverwaltung

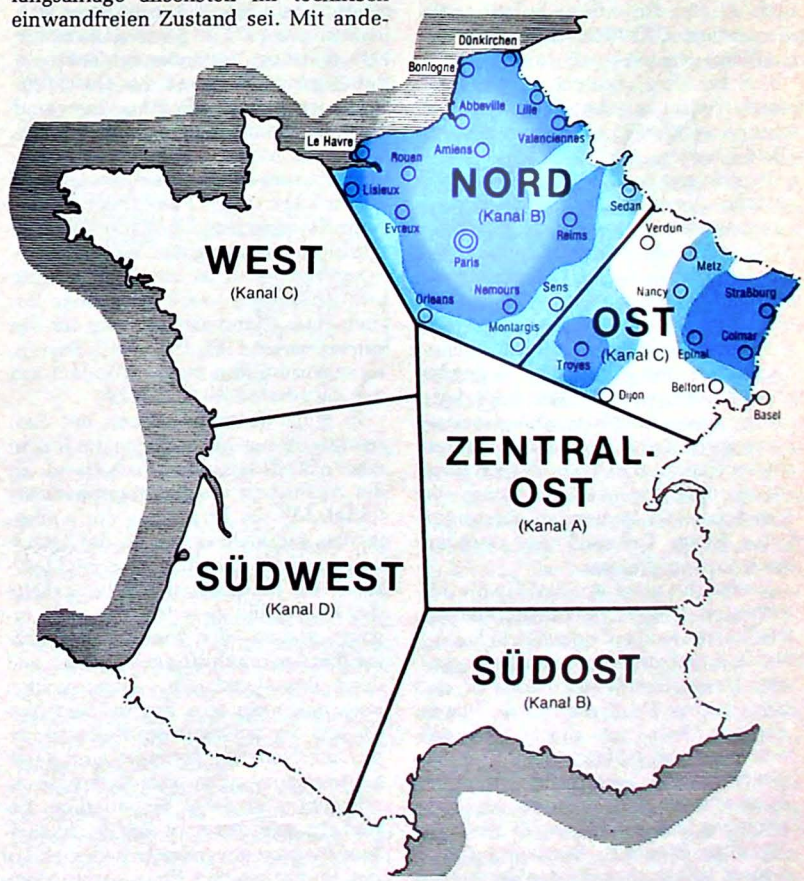


Bild 2. Auch im Nordosten Frankreichs gibt es einen Funkrufdienst

Frequenzmodulation bei Waldenbuch der Ausweg

Letzte Möglichkeit, aus dem Dilemma zu kommen, war ein Versuchsbetrieb mit Frequenzmodulation beim Sender, der vom 17. bis 21.10.1977 durchgeführt wurde. Zu diesem Zweck betrieb man den bei AM auf 2 kW gedrosselten 10-kW-Sender von Rohde & Schwarz mit seiner vollen Leistung, so daß sich unter Berücksichtigung des Antennengewinnes eine Strahlungsleistung von etwa 160 kW ergab. Diese war nötig, um den Empfindlichkeitsverlust durch die nun verwendete FM bei den Eurosignalempfängern – je nach Fabrikat zwischen 3 bis 10 dB – wieder auszugleichen. Der Frequenzhub wurde mit 2 kHz festgelegt und die Sendefrequenz um 7,5 kHz gegenüber der Sollfrequenz auf 87,3575 MHz verschoben, damit bei den fest auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Geräten die auch in der Anfangszeit des UKW-Rundfunks angewendete Flankendemodulation stattfinden konnte. Das Ergebnis der Versuche ergab, daß es durch die jetzt angewendete Frequenzmodulation zu keinen Einstrahlstörungen mehr in Nf-Verstärkern kam, auch gingen die Intermodulationsstörungen im UKW-Rundfunkband beachtlich zurück [5].

Daß bei dem geringen Frequenzabstand zwischen der Eurosenderfrequenz von 87,3575 MHz zu den ersten UKW-Kanälen (zum Kanal 2 = 87,6 MHz nur rund 243 kHz Frequenzabstand) die ersten UKW-Rundfunkkanäle gestört waren, ist auch im Nahbereich von UKW-Rundfunksendern mit 100 kW Strahlungsleistung der Fall, wo je nach Qualität der Eingangsselektion und dem Großsignalverhalten der verwendeten Empfänger die unmittelbar neben der Sendefrequenz liegenden Kanäle gestört sind. Aber hier kann durch einen Sperrkreis im gewissen Umfange Abhilfe geschaffen werden. Die im Handel z. Z. befindlichen Eurosignalempfänger werteten auch bei schwächer ankommenden Eurosignalen z. B. im Talkessel von Stuttgart, noch einwandfrei aus.

Technisch nicht optimal ist die Anwendung der Flankendemodulation, die bei den jetzt auf dem Markt befindlichen Empfängern einwandfrei arbeitete. Da aber damit zu rechnen ist, daß noch andere Fabrikate in den Handel kommen, bei denen die Flankensteilheit der Durchlaßkurve im Zf-Verstärker für die Flankendemodulation nicht so günstig verläuft, sind diesbezügliche ergänzende Vorschriften für die Eurosignalempfänger in Bearbeitung. Man könnte aber auch daran denken, bei den Eurosignalempfängern der zweiten Generation einen automatisch von AM auf FM umschaltbaren Demodulator einzubauen (Ratiodetektor, Quadratur-Demodulator).

Nach den ersten improvisierten, erfolgreich verlaufenen FM-Versuchssendungen soll der Sender Waldenbuch mit optimal ausgelegtem FM-Modulator und etwa 150 kW Strahlungsleistung Anfang 1978 tagsüber in Versuchsbetrieb gehen, der inzwischen am 13.2.1978 aufgenommen wurde. Es bleibt nur zu hoffen, daß es dann zu keinen weiteren Schwierigkeiten mehr kommt und man die Station endgültig rund um die Uhr betreiben kann. Die dann noch auftretenden Selektionsprobleme beim UKW-Rundfunkempfangsbereich will die Post mit Sperrkreisen beseitigen. Nach zweijähriger Verzögerung können nun auch Eurosignalteilnehmer im Raum Nord-Württemberg und in Stuttgart erreicht werden.

Literatur

[1] *Wey, E.*: Vergleich zwischen AM und FM für den einseitigen selektiven Funkruf. Techn. Mitteilungen der Schweizer PTT 1967, Heft 5

[2] *Strunz, G.*: Der Europäische Funkrufdienst. Zeitschrift für das Post- u. Fernmeldewesen 1969, Heft 21, S. 816...819

[3] *Kangasluoma, M.*: Das geplante finnische Funkrufsystem. NTZ, 1976, Heft 29, S. 576...578

[4] ––: Personenfunkruf auch in England. radio-tv-electronic 1973, Heft 6, S. 528

[5] *Netzband, R.* und *Petke, G.*: Beeinflusdes FM-Rundfunkempfanges durch Eurofunksender. Rundfunktechnische Mitteilungen 1977, Heft 1, S. 12...18

[6] *Koch, E.*: Neuer Eurosignalsender Waldenbuch – ein Ärgernis. FUNKSCHAU 1976, Heft 10, S. 48...50

Neues System für Rettungsleitstelle

Auf der Basis des saarländischen Rettungsdienstgesetzes konstituierte sich im Frühjahr 1977 im Saarland unter der Federführung des Innenministers ein Rettungszweckverband zur Durchführung des Rettungsdienstes. Ihm sind die Hilfsorganisationen Deutsches Rotes Kreuz, Malteser-Hilfsdienst, Arbeiter-Samariter-Bund, Berufsfeuerwehr Saarbrücken und Freiwillige Feuerwehr Neunkirchen angeschlossen. Eine vordringliche Aufgabe des Rettungszweckverbandes ist die Konzipierung und Errichtung sowie der spätere Betrieb eines Rettungsleitsystems für das ganze Saarland (ähnlich wie in Bayern, siehe unsere Reportage „Wettlauf mit der Zeit, Heft 6/1978, S. 229).

In enger Zusammenarbeit mit dem saarländischen Ministerium des Innern war AEG-Telefunken maßgebend an der Auslegung des Gesamtprojekts beteiligt. Mit der Errichtung des landesweiten Funknetzes wurde das Unternehmen jetzt beauftragt. Das Meldesystem soll innerhalb der Rettungskette das Bindeglied zwischen der nicht organisierbaren, also vom Zufall abhängenden Spontanhilfe am Unfallort, und dem organisierbaren, fachgerechten Rettungsdienst sein. Der zweckmäßige Einsatz der notwendigen Rettungsmittel, wie Notarzt-, Rettungs- und Krankentransportwagen oder Rettungshubschrauber, ist dabei besonders zu berücksichtigen. Es wird ein Gleichkanalfunksystem verwendet, in dem mehrere Sender mit gleicher Frequenz und synchronem Modulationsverhalten gleichzeitig betrieben werden. Mit diesem System werden große Gebiete mit einem einzigen Funknetz lückenlos und auch in topographisch schwierigem Gelände ungestört versorgt.

Hierfür wird das Funkmelde- und Betriebsführungssystem Telepol von AEG-Telefunken installiert, mit dem die schnelle Kommunikation zwischen der Rettungsleitstelle beim Winterbergkrankenhaus in Saarbrücken, die nach Ausbau des Gesamtsystems den Rettungsdienst im Saarland steuern wird, und den Fahrzeugen möglich. Bei der Auslegung der Gesamtanlage wurde der Notwendigkeit der Entlastung des Einsatzpersonals Rechnung getragen. Untersuchungen angefallener Durchsagen zeigten, daß bis maximal 60 % des Funkverkehrs bei Rettungseinsätzen aus Routinedurchsagen bestanden. Deshalb wurde das Betriebsführungssystem zur Entlastung des Personals durch Verwendung von Mikroprozessoren und nachgeschalteten Peripheriegeräten, wie Sichtgeräte, Drucker usw., so erweitert, daß neben der automatischen Kennung des Fahrzeuges Routineinformationen als digital codierte Signale mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit ausgetauscht werden. Hierdurch wird außerdem der Funkkanal wesentlich entlastet und die Übertragungssicherheit erhöht. Nur die für den einzelnen Einsatz spezifischen Meldungen werden über Sprechfunk abgewickelt. Die Inbetriebnahme der ersten Aufbauphase ist für Oktober 1978 vorgesehen.

G. Dobbert,
K. Reh

Im zweiten Teil des Beitrages gehen die Autoren auf die Verlustleistung und die Leistungsbilanz der SMVD-Schaltung ein. Abschließend werden Hinweise für den Einsatz dieser Vertikalablenkschaltung in Geräten mit 90°-Farbbildröhre gegeben und ihre Vorteile zusammengefaßt dargestellt.

Leistungssparende Vertikalablenkschaltung für Farbfernsehempfänger

2. Teil

Verlustleistung bei der SMVD-Schaltung

Bei konventionellen Vertikalablenkschaltungen in Lineartechnik wird der Hauptanteil der aufgenommenen Leistung von den Endtransistoren in Wärme umgewandelt, da an diesen relativ hohe Ströme bei entsprechend hohen Spannungen auftreten. Bei der SMVD-Schaltung liegen die Verhältnisse dagegen wesentlich günstiger. Die Endstufenschalter werden immer nur im gesperrten oder im voll durchgeschalteten Zustand betrieben. Bei diesem Betrieb kann aber eine nennenswerte Verlustleistung der Transistoren im wesentlichen nur beim Einschalten, während der Stromflußzeit und schließlich beim Ausschalten auftreten. Die Einschaltverluste entstehen normalerweise dadurch, daß im Einschaltmoment, bedingt durch die endliche Einschaltgeschwindigkeit des Transistors, für einen kurzen Moment Strom und Spannung zugleich vorhanden sind.

Bei der SMVD-Schaltung steigen die Kollektorströme i_1 und i_2 in den Endstufentransistoren abhängig von der Resonanz zwischen dem Integrationskondensator C_V und den Integrationsspulen L 1 bzw. L 2 sinusförmig vom Nullwert aus an. Damit sind die Stromamplituden während des Einschaltmoments noch sehr klein und die Einschaltverluste so geringfügig, daß sie vernachlässigt werden können. Die Verluste während der Stromflußzeit sind direkt proportional zur Sättigungsspannung der Endtransistoren. Durch Verwendung von Transistoren mit geringer Sättigungsspannung können auch diese Verluste recht klein gehalten werden. Abschaltverluste, die ebenfalls durch kurzzeitiges Auftreten von Strom und Spannung am Transistor entstehen können, wenn dieser an seiner Basis abgeschaltet wird, treten bei den Endtransistoren der SMVD-Schaltung überhaupt nicht auf. Die Endtransistoren werden nämlich durch Sperren der mit ihnen in Reihe geschalteten Dioden D 1 und D 2 infolge der horizontalfrequenten Rückschlagspannungen stromlos.

Die Summe aller Verluste der Endtransistoren ist daher so gering, daß auf eine Kühlung mit Hilfe von Kühlblechen verzichtet werden kann. Dadurch ergibt sich der Vorteil einer einfachen Montage der Endstufentransistoren direkt auf der Druckplatte (links in Bild 12). Außer den Endstufentransistoren enthält dieser Modul noch die beiden Dioden D 1 und D 2 sowie die Integrationsspulen L 1 und L 2, die als sehr einfache Bauteile (zweilagige Kupferwicklung auf einem zylinderförmigen Ferritkern) ausgeführt sind.

Leistungsbilanz der SMVD-Schaltung

Bild 13 zeigt die Leistungsbilanz der SMVD-Schaltung in einem 66-cm-110°-Farbfernsehgerät mit einer SIS-In-Line-Farbbildröhre A 66-501 X und Hochstrom-Thyristor-Horizontalablenkschaltung. In den Vertikalablenk-

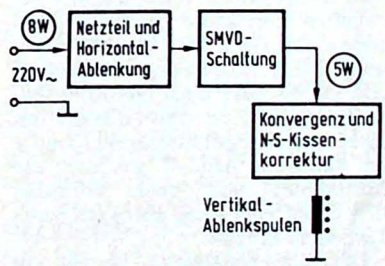


Bild 13. Leistungsbilanz der SMVD-Schaltung in einem 66-cm-Farbfernsehgerät mit 110°-SIS-In-Line-Farbbildröhre

spulen sowie in der Konvergenz- und Nord-Süd-Kissenkorrekturschaltung wird eine Verlustleistung von 5 W umgesetzt. Das Gerät nimmt aus dem Netz hierfür nur 8 W auf. Dies ergibt einen Gesamtwirkungsgrad von 62,5 %. Nur die geringe Differenz von 3 W wird im Netzteil, in der Horizontalablenkung und in der SMVD-Schaltung selbst in Wärme umgewandelt.

Die gesamte von diesem Gerät aufgenommene Leistung beträgt dank des Einsatzes der SMVD-Schaltung nur 95 W. Dieser Wert wurde gemessen bei einer Netzspannung von 220 V und 0 mA Strahlstrom. Das Schaltungskonzept enthält für die Ost-West-Kissenkorrektur einen Primärdiodenmodulator. Zur Nord-Süd-Rasterkorrektur benötigt die SIS-Farbbildröhre eine 2H-Rasterentzerrung, die sehr einfach zu realisieren ist (oberer Teil der Restkorrekturschaltung 494 in Bild 9).

Werden anstelle der heute üblichen Hochstrom-Thyristoren Hochvolt-Thyristoren verwendet, so kann die Verlustleistung nach entsprechender Modifizierung der Ablenkschaltung weiter gesenkt werden. Erste Messungen in einem Prototypen-Empfänger mit Hochvolt-Thyristoren haben eine Leistungsaufnahme von ca. 75 W bei Strahlstrom Null ergeben.

Einsatz der SMVD-Schaltung in Fernsehempfängern mit 90°-Farbbildröhre

Wird ein Farbfernsehgerät mit einer Thyristor-Horizontalendstufe und einer Bildröhre aufgebaut, die nur eine geringe Ost-West-Kissenkorrektur erfordert, wie dies zum Beispiel bei der Farbbildröhre 16"/20"-90°-PI mit Toroid-Ablenksystem der Fall ist [3], so kann bei Verwendung der SMVD-Schaltung auf den Schaltungsaufwand für die Ost-West-Kissenkorrektur verzichtet werden [4]. Die Energieaufnahme der SMVD-Vertikalendstufe aus der Horizontalablenkung ist am oberen Bildrand groß, sie sinkt in der Mitte des Bildes auf ein Minimum und wird zum unteren Bildrand hin wieder größer. Durch den zusätzlichen „inneren Regeleffekt" einer Thyristor-Horizontalablenkung wird bei zunehmender Belastung der Vertikalendstufe am oberen und unteren Bildrand die horizontalfrequente Rücklaufzeit kürzer. Kürzere Rücklaufzeit bedeutet aber auch eine kleinere Hinlaufspannung und damit eine kleinere Bildbreite. Hierdurch ergibt sich bei den genannten Bildröhren eine besonders preisgünstige Ost-West-Kissenkorrektur.

Bei Farbbildröhren mit Nord-Süd-Kissenverzerrungen erster Ordnung kann in Verbindung mit der SMVD-Schaltung eine sehr einfache Nord-Süd-Rasterkorrekturschaltung aufgebaut werden. Das Oszillogramm in

Bild 4 zeigt, daß die vertikalfrequente Sägezahnspannung über dem Integrationskondensator C_V noch zusätzlich mit horizontalfrequenten Parabelspannungsanteilen überlagert ist. Diese Parabelanteile werden über die beiden Kondensatoren C 1 und C 3 in *Bild 14* auf einen Schwingkreis L 1/C 2 gekoppelt. Hierdurch wird der Resonanzkreis zum Schwingen angeregt, und zwar so, daß diese Schwingungen am oberen Bildrand eine große Amplitude aufweisen. Zur Mitte des Bildes hin wird die Amplitude Null und steigt zum unteren Bildrand hin mit umgekehrter Polarität der Parabelspannung wieder an.

Der Resonanzkreis L 1/C 2 mit der an ihm abfallenden horizontalfrequenten Spannung wirkt für den geschlossenen Stromkreis – bestehend aus den Ablenkspulen AS 1 und AS 2, dem Widerstand R_M und dem Integrationskondensator C_V – als Stromquelle für den notwendigen Nord-Süd-Kissenkorrekturstrom. Die Amplitude der gewünschten Nord-Süd-Rasterkorrektur kann mit dem Widerstand R 2, der in Serie mit R 1 als Dämpfung über dem Resonanzkreis liegt, eingestellt werden. Die richtige Phasenlage der Nord-Süd-Kissenkorrektur wird mit der Schwingkreisspule L 1 eingestellt.

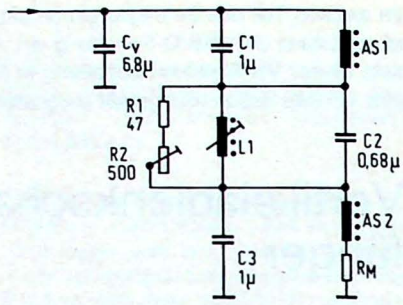


Bild 14. Nord-Süd-Rasterkorrekturschaltung für Farbbildröhren mit Kissenverzerrungen erster Ordnung

Vorteile der SMVD-Schaltung

Die SMVD-Schaltung ist eine sehr universelle Schaltung, die leicht an alle bekannten Bildröhrentypen angepaßt werden kann. Bei einer anderen Impedanz der Vertikalablenkspulen müssen lediglich die Wicklungen W 1 und W 2 auf dem Hochspannungstransformator sowie die Kapazität des Integrationskondensators C_V geändert werden. Bei Farbbildröhren mit einem anderen Ablenkwinkel, z. B. 90° statt 110°, ist nur eine Änderung der S-Korrektur im Sägezahngenerator erforderlich.

Mit dem Einsatz der SMVD-Schaltung in Farbfernsehempfängern kann eine erhebliche Leistungsersparnis erzielt werden; dies wirkt sich günstig auf die Erwärmung aller Bauteile und damit auch auf die Betriebssicherheit und die Lebensdauer des gesamten Gerätes aus. In der Schaltung werden nur übliche Bauteile benutzt. Für die Endstufe finden preisgünstige Transistoren mit verringerten Anforderungen an die Grenzwerte Verwendung.

Die Schaltung benötigt ferner keine großen Elektrolytkondensatoren zur Zwischenspeicherung der Energie und kehrt deshalb – z. B. nach dem Umschalten auf einen anderen Sender – sehr schnell in den stabilen Zustand zurück. Ein erkennbares Nachschwingen der Vertikalamplitude ist nicht vorhanden. Auch Probleme mit dem Zeilensprung werden durch die geringere Zeitkonstante der Schaltung stark reduziert.

Die Ansteuerschaltung ist sehr gut geeignet, in einem monolithischen Schaltkreis integriert zu werden. Eine leistungslose Bildlageverschiebung wird damit nahzu kostenlos erreicht.

Bei den erwähnten 90°-Bildröhren kann die Rasterkorrektur durch die SMVD-Schaltung übernommen werden, so daß der dafür übliche Aufwand dann auch noch entfällt.

Daß ein mit dieser Schaltung ausgerüstetes Fernsehgerät insgesamt weniger Leistung aufnimmt, kommt natürlich auch dem Trend zur Netztrennung entgegen. In diesem Fall kann wegen der verringerten, vom Gerät aufgenommenen Leistung zur Netztrennung ein Trenntransformator dem Eingang des Gerätes vorgeschaltet werden. Dies stellt dann die einfachste und sicherste Art der Netztrennung bei vertretbaren Kosten dar.

Literatur

[1] *Riechmann, W.*: Farbfernsehgerät mit niedrigem Stromverbrauch. FUNKSCHAU 1977, Heft 18, Seite 832...834.

[2] *Schulz, P.; Reh, K.*: „Step 4 M", ein Stromversorgungs- und Ablenkchassiskonzept in Modulbauweise für 26"-110°-In-Line-Farbbildröhrensysteme. Technische Mitteilung 72–76 des Zentralen Applikationslaboratoriums in Esslingen.

[3] *Schulz, P.; Reh, K.*: „Step 5" – Schaltungskonzept für 20"-bzw. 16"-90°-In-Line-Farbbildröhrensysteme. Technische Mitteilung 73–77 des Zentralen Applikationslaboratoriums in Esslingen.

[4] *Dobbert, G.; Reh, K.*: Kissenkorrekturschaltung hoher Qualität bei geringem Schaltungsaufwand. Technische Mitteilung 60–72 des Zentralen Applikationslaboratoriums in Esslingen.

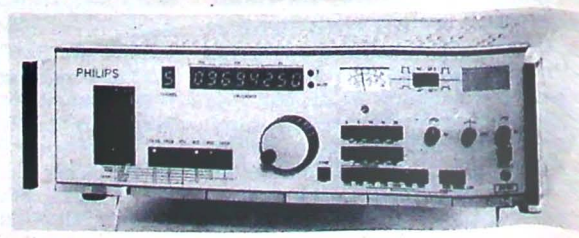
Professioneller Empfänger für 15 kHz...30 MHz

Einen von einem Mikroprozessor gesteuerten Empfänger brachte Philips heraus. Das Gerät RO-153 *(Bild)* überstreicht den Frequenzbereich von 15 kHz bis 30 MHz ohne besondere Bereichsumschaltung. Obwohl es sich um einen Frequenzsynthesizer (PLL) mit 1 Hz Auflösung handelt, geschieht die Abstimmung mit einem normalen Drehknopf, wahlweise aber auch durch Tastenfeld-Eingabe.

Die Eingangsselektion besteht nur aus einem 1,6-MHz-Tiefpaß für den unteren Teil des Empfangsbereiches und einem Bandpaß (1,6...30 MHz) für alle Frequenzen oberhalb 1,6 MHz. Das genügt, denn wegen der 1. Zf von 71,4 MHz liegt die Spiegelfrequenz rund 143 MHz oberhalb der Empfangsfrequenz, so daß sie nicht störend in Erscheinung tritt.

Die Nahselektion erfolgt in der 2. Zf (1,4 MHz); Bandbreite, oberes und unteres Seitenband sind umschaltbar. Der Demodulation von CW-Signalen dient ein abstimmbarer BFO, während die beiden Oszillatoren zur Überlagerung von FSK- (Frequency Shift Keying) und SSB-Stationen quarzgesteuert sind.

Der Mikroprozessor erlaubt die Eingabe der gewünschten Frequenz über das an der Frontplatte vorhandene Tastenfeld, rechnet die Frequenz in das Synthesizer-Teilerverhältnis um, besorgt die Speicherung von bis zu zehn Festfrequenzen und gestattet bei der Version RO-156 die Fernsteuerung aller Funktionen mit der Fernbedienungseinheit RO-157. Außerdem ermöglicht er das Absuchen eines bestimmten Frequenzbereiches, dessen Eckfrequenzen vorher eingetastet wurden.



Mikroprozessorgesteuerter und mit einem Synthesizer abgestimmter professioneller Empfänger RO-153 von Philips

Die Tonwiedergabe wurde bei Fernsehgeräten manchmal recht stiefmütterlich behandelt. Das lag aber weniger daran, daß hochwertige Nf-Verstärker und Lautsprecher einen erheblichen Aufwand erfordern – entsprechende Fernsehempfänger wurden (und werden) von verschiedenen Herstellern angeboten –, sondern es waren vor allem die prinzipiellen Nachteile des allgemein angewendeten Intercarrier-Verfahrens, die eine Hi-Fi-Wiedergabe des Fernsehtons kaum erlaubten.

Quasi-Parallelton im Farbfernsehgerät

Um die Qualität des Fernsehtons entscheidend zu verbessern, wendet Grundig bei den mit Fernbedienung ausgestatteten Geräten der neuen Serie Super Color '78 das sogenannte Quasi-Parallelton-Verfahren an. Es stellt eine Kombination des Parallelton- und des Intercarrier-Verfahrens dar, die gegenüber letzterem eine stark verringerte Störanfälligkeit des Tonträgers ergibt, die sich besonders bei Schrifteinblendungen im Fernsehbild auswirkt. Gleichzeitig werden die Nachteile des reinen Parallelton-Verfahrens, z. B. die erforderliche genaue Abstimmung auf den Tonträger und die starke Anfälligkeit gegenüber Mikrofonie, vermieden. Ermöglicht wurde diese Technik durch integrierte Schaltungen, die den zusätzlichen Aufwand in Grenzen halten.

Bild- und Ton-Zf-Verstärker sind hier zu einem Modul – dem Zf-Baustein – zusammengefaßt (*Bild 1*). Der vom Tuner gelieferte Tonträger (33,4 MHz) und der Bildträger (38,9 MHz) werden zusammen am Ausgang des Vorverstärkers BF 414 noch vor der Tonträgerfalle abgenommen und einem besonderen Breitbandverstärker in der IS TDA 2840 zugeführt, der im wesentlichen dem im Bild-Zf-Verstärker TBA 1440 G entspricht. Die Regelspannung für diesen Verstärker erzeugt ein AM-Demodulator, während man mit einem Phasendiskriminator die übliche Ton-Zf von 5,5 MHz gewinnt. Diese gelangt über ein 5,5-MHz-Keramikfilter zur Ton-Zf-IS TBA 120 T, die über eine Tonabschaltung mit dem Transistor BC 548 B (Emitterfolger) den Nf-Teil ansteuert. In der LSI-IS TDA 2840 sind der dreistufige Zf-Verstärker für den Quasi-Parallelton, der AM-Demodulator, der Phasendiskriminator und ein Impedanzwandler zusammengefaßt.

Die mit diesem Verfahren erreichte Verbesserung des Störabstandes auf ≧46 dB, der damit den Forderungen der Hi-Fi-Norm DIN 45500 entspricht, ist auf die Anpassung des 33,4-MHz-Ton-Zf-Verstärkers an die speziellen Erfordernisse des Tonträgers zurückzuführen. Vor allem betrifft dies das Verhältnis Bildträger zu Tonträger, das jetzt 1 : 1 ist (statt 1 : 20 wie sonst üblich), und die Unterdrückung der Amplitudenmodulation des Bildträgers durch den Phasendiskriminator.

Neu im Bild-Zf-Verstärker ist ein Oberflächenwellenfilter, das als fest abgeglichenes Filterelement anstelle der bisher üblichen Spulenfilter vor der Bild-Zf-Verstärker-IS TBA 1440 G angeordnet ist. Es hat gegenüber LC-Filtern eine gute Nachbarkanalselektion und eine immer genau definierte Gruppenlaufzeit. Die Durchgangsdämpfung ist allerdings größer und liegt bei etwa 20 dB. Neben dem Oberflächenwellenfilter, das nur eine Grundfläche von 19 mm x 5,5 mm erfordert, werden noch zwei Saugkreise für Frequenzen außerhalb der Durchlaßkurve und ein weiterer Schwingkreis benötigt, der mit der Eingangskapazität des Filters etwa auf Bandmitte abgestimmt ist.

Weitere Ausstattungsmerkmale der neuen Super-Color-Geräte

Auch der Nf-Teil der Super-Color-Geräte mit Fernbedienung wurde neu konzipiert (*Bild 2*). Er besteht aus einer Nf-Regelstufe mit einer integrierten Schaltung TDA 2490 und einer Leistungs-IS TDA 2030, die 10 W Sinusleistung bei <0,7 % Klirrfaktor abgibt. Die Leistungsbandbreite ist 40...15000 Hz, der Fremdspannungsabstand entspricht DIN 45500. Die Endstufe hat einen thermischen Überlastschutz und eine weitere integrierte Schutzschaltung gegen Kurzschlüsse am Ausgang. Ein- und Abschaltgeräusche werden durch Zusatzbeschaltungen an der IS unterdrückt. Die elektronische Regelung von Bässen, Höhen und Lautstärke (gehörrichtig) erfolgt an der TDA 4290 durch veränderbare Gleichspannungen, so daß Einstreuungen auf Regler und Zuleitungen nicht wirksam werden können.

Zur Tonabstrahlung dient bei den einfacheren fernbedienten Modellen ein 15-W-Konzertlautsprecher. Dagegen haben die Empfänger der Luxusklasse (mit Uhrzeiteinblendung und Programmdirektwahl) eine eingebaute, geschlossene 20-W-Lautsprecherbox und das Spitzengerät S 9272 eine Hi-Fi-Zweiwegbox mit 25 W Musikbelastbarkeit.

Das Problem der Netztrennung löste Grundig bei den fernbedienten Farbgeräten auf die wohl einfachste und sicherste Weise – durch einen eingebauten, streuarmen Netztransformator (*Bild 3*). Er ist für die gesamte Leistungsaufnahme des Gerätes dimensioniert und bewirkt eine vollständige Trennung des gesamten Chassis vom Netz. Ein zusätzlicher Thermoschutz unterbricht bei Erwärmung auf 110 °C die Primärwicklung und schaltet nach Abkühlung auf 70 °C automatisch wieder ein. Die Leistungsaufnahme wird durch eine Thyristor-Speicherstromregelung kontrolliert, und neuartige Bildröhren-Schutzschaltungen schützen die Bildröhre bei einem Ausfall des Horizontal- oder Vertikalbausteins vor Folgeschäden. Durch die Netztrennung sind jetzt einfache Anschlußmöglichkeiten für Zusatzgeräte aller Art gegeben, und man benötigt auch bei Servicearbeiten keinen Trenntransformator mehr.

Die Geräte haben frontseitig eine fünfpolige Normbuchse zum Anschluß eines Tonbandgerätes oder einer Hi-Fi-Anlage sowie einen schaltbaren

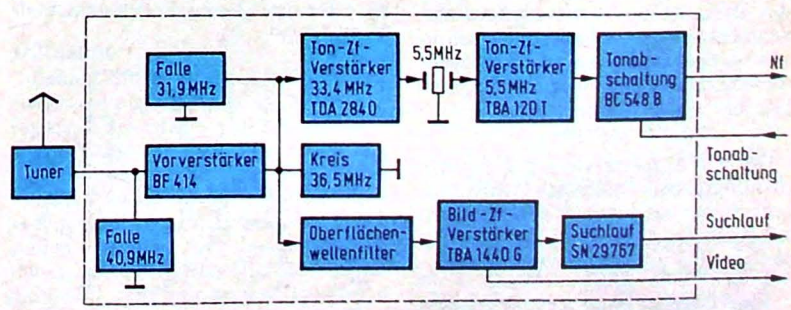
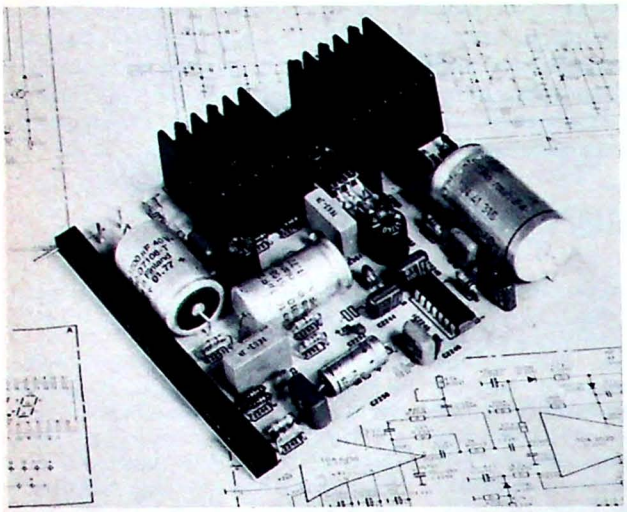


Bild 1. Blockschaltung des Zf-Bausteins



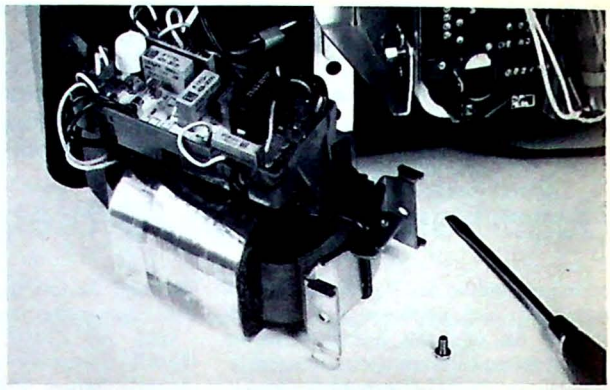


Bild 3. Der streuarme Schnittbandkern-Netztransformator kann nach Lösen einer einzigen Schraube herausgeklappt werden

◀ Bild 2. Nf-Baustein mit 10 W Sinusleistung

Kopfhöreranschluß. An der Rückseite befinden sich zwei Anschlüsse für externe Lautsprecher und – in der gehobenen Fernbedienungsklasse – eine vierpolige Fernsteuerbuchse für Videorecorder. Eine sechspolige AV-Videonormbuchse ist durch Austausch des Zf-Bausteins leicht nachrüstbar, so daß dann Fernsehkameras, Videorecorder oder Bildpattenspieler ohne den Umweg über die Antennenbuchse angeschlossen werden können und auch der Einsatz des Gerätes als Videomonitor möglich ist.

Die weiterentwickelten Infrarot-Fernbedienungen weisen eine handliche Kassettenform auf, die es erlaubt, den Geber zur Aufbewahrung in einen Universalschacht an der Frontseite des Gerätes einzuschieben. Die einfacheren Modelle sind mit dem Tele-Pilot 120E ausgerüstet, der für die Folgewahl von 16 Programmen, Ein/Aus und sechs weitere Funktionen ausgelegt ist. Dagegen erlaubt der Tele-Pilot 160E der Luxusklasse u. a. die Direktwahl der 16 Programme sowie über eine spezielle AV-Taste die Fernbedienung eines angeschlossenen VCR-Videorecorders in den Funktionen Aufnahme, Kassette, Stop, Wiedergabe, Rücklauf und Vorlauf. Dabei ist die Videorecorder-Fernsteuerbuchse am Fernsehgerät über einen speziellen Adapter mit dem Fernsteueranschluß des VCR-Gerätes verbunden.

Der zur Aufbewahrung des Fernbedienungsgebers dienende Universalschacht hat außerdem die Funktion einer Anschlußstelle für Bildschirmspiele-Kassetten und Videotext-Decoder.

Alle neuen Super-Color-Modelle sind mit der Heliochrom- oder HiBri-Farbbildröhre bestückt. Sie wird hier so angesteuert, daß sich bei normaler Bildhelligkeit wegen des geringeren Strahlstrombedarfs ein schärferes Fernsehbild ergibt. Die Serie der neuen 66-cm-Farbgeräte von Grundig umfaßt vier Modelle mit Sensorbedienung, sechs Typen mit Tele-Pilot 120E sowie 18 Empfänger mit Tele-Pilot 160E, darunter drei Standgeräte und ein Modell mit Schubfach für einen VCR-Videorecorder. Ra.

Eurosignal-Sperrkreis zum Einbauen

Die Firma ITT Schaub-Lorenz hat bei den neuen Rundfunkempfängern einschließlich Kofferradios der Saison 1977/78 die Leiterplatte zur nachträglichen Bestückung mit einem einlötbaren Eurosignal-Einbausperrkreis mit den äußerst geringen Abmessungen von 26 mm x 29 mm (*Bild 1*) ausgelegt. Schaltungstechnisch handelt es sich um zwei auf die Eurosignalfrequenz abgestimmter Saugkreise L1/C1 und L2/C2 (*Bild 2*), die eine Durchgangsdämpfung bei den UKW-Rundfunkfrequenzen 88 MHz von etwa 5 dB und bei 89 MHz von 0 dB (*Bild 3*) haben. Der Einbausperrkreis ist unter der Bestell-Nr. 44768805 zum Preis von 9.– DM über den Kundendienst dieser Firma zu beziehen. Auch eine Nachrüstung älterer Modelle ist damit möglich. Im KD-Programm befindet sich weiterhin der an den Antenneneingang ansteckbare Autosuper-Eurosignalsperrkreis (Bestell-Nr. 56840501, Preis etwa 45 DM). Weiterhin macht der Hersteller darauf aufmerksam, daß seine Geräte ab der Generation 1977/78 gegen Einstrahlung unerwünschter Hf-Signale in den Nf-Verstärker bereits werksseitig entstört sind. E. K.

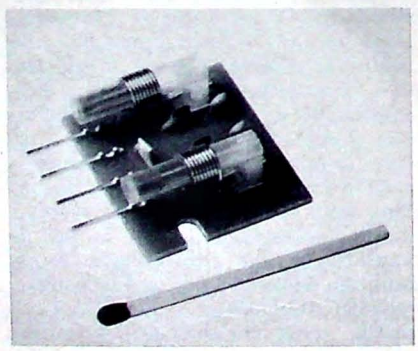


Bild 1. Eurosignal-Sperrkreis zum Einbauen (Foto: Schaub-Lorenz)

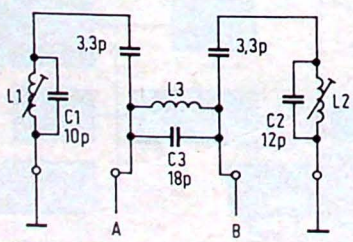


Bild 2. Schaltung des Eurosignal-Sperrkreises zum Einbauen

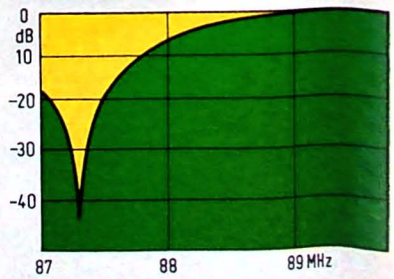


Bild 3. Durchgangsdämpfung

Wolfgang Asche

In der Elektroindustrie ist die Halbleiterdotierung von wesentlicher Bedeutung für die Entwicklung und Produktion von Bauelementen. Die Dotierung ermöglicht es, elektrisch wirksame Störatome gezielt in das Halbleitergitter einzubauen und dadurch ein gewünschtes elektrisches Verhalten des Halbleiterkristalls zu erreichen.

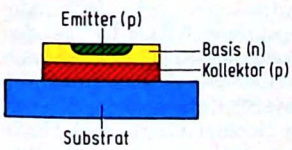
Kernumwandlung als Dotierverfahren in der Halbleitertechnologie

Eine Übersicht

Die Methode, in geeignete Kristalle direkt durch Umwandlung von Atomkernen Störstoffe einzubauen, ist erst in jüngster Zeit zur fertigungstechnischen Reife geführt worden. Die Dotierung durch Kernumwandlung ergänzt und erweitert die bereits vorhandenen Verfahren. Es soll deshalb zunächst ein Überblick über die Dotierverfahren in der Halbleitertechnik gegeben werden.

Epitaxie

Bei den Epitaxieverfahren werden auf einem meist einkristallinen Träger aus Dämpfen oder Schmelzen heraus während des Kristallwachstums Dotierstoffe in das Gitter des Halbleitermaterials eingebaut. Unter geeigneten Bedingungen erhält man eine homogene Dotierung, deren Konzentration in weiten Grenzen einstellbar ist: Die untere Grenze der möglichen Störstellendichte wird durch den Störpegel der Apparatur bestimmt, die obere dadurch, daß bei zu hohen Dotierstoffzugaben eine Störung des regelmäßigen Wachstums auftritt.



◄ Bild 1. Schematischer Aufbau eines Epibasistransistors

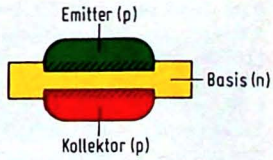


Bild 2. ► Schematischer Aufbau eines Legierungstransistors

Beim Epitaxieprozeß werden auf einer Halbleiterscheibe als Substrat Siliziumschichten unterschiedlichen spezifischen Widerstandes und unterschiedlicher Dotierung hergestellt. Eine solche „epitaktisch" erzeugte Schicht kann zum Beispiel die Kollektorzone eines Transistors darstellen, während zwei Schichten entgegengesetzten Leitungstyps als Emitter- und Basis-Zone dienen können. Hiervon macht man bei den Epibasis-Transistoren Gebrauch (*Bild 1*).

In der letzten Zeit hat man auch Verfahren und Apparaturen entwickelt, die es gestatten, während des Aufwachsens der epitaktischen Schicht deren Dotierung durch Steuerung der Dotierstoffzugabe zu variieren. Dadurch kann ein bestimmter Verlauf der Störstellendichte senkrecht zur Oberfläche der Schicht erzeugt werden.

Legierung

In einem Halbleiterplättchen mit relativ niedriger Dotierung lassen sich Zonen hoher Dotierung derart herstellen, daß ein geschmolzenes Metallkügelchen unter erhöhter Temperatur bis zu einer bestimmten Tiefe einlegiert wird. Beim Abkühlen rekristallisiert das Halbleitermaterial, wobei Atome aus dem dotierenden Legierungsmetall in das Gitter eingebaut werden. Wendet man diese Technik auf einander genau gegenüberliegende Stellen eines dünnen Halbleiterplättchens an, so erhält man die sog. Legierungstransistoren. Emitter- und Kollektor-Zone weisen infolge des Legierungsschrittes eine hohe Dotierung auf, während die Basis durch das schwach dotierte Ausgangsmaterial gebildet wird (*Bild 2*).

Diese Dotierungsmethode wurde um 1950 eingeführt und hat ihren Höhepunkt schon überschritten. Ihre Grenzen liegen in den beschränkten Variationsmöglichkeiten der Abmessungen, des Verlaufs der Störstellendichte und damit der elektrischen Eigenschaften der Bauelemente.

Diffusion

Beim Diffusionsprozeß wirken verschiedene physikalische Vorgänge zusammen: Bei Zufuhr von Wärme lösen sich Atome des Halbleiters aus ihrem Kristallgitterverband, in merklicher Anzahl etwa bei 1000 °C. Sie bewegen sich über immer vorhandene Gitterleerstellen oder über Zwischengitterplätze unregelmäßig im Kristallgitter (Selbstdiffusion). Sind nun an der Oberfläche des Halbleiters Dotierstoffe vorhanden, so wandern die Atome dieser Stoffe entsprechend ihrem Konzentrationsgefälle über die zufällig vorhandenen leeren Gitterplätze ins Innere des Halbleiters. Auch die Diffusion über Zwischengitterplätze ist möglich, sie ist vor allem für Schwermetalle von Bedeutung.

Auf diese Weise lassen sich Störstellen in einen Halbleiter einbringen, die p- oder n-Leitung erzeugen. Der Prozeß läuft trotz hoher Temperaturen relativ langsam ab. Gesteuert wird die Eindringtiefe über Temperatur, Zeit und Oberflächenkonzentration des Dotierstoffs. Unsicherheiten kommen in dieses Verfahren durch die nicht immer einheitlich beschaffene Kristalloberfläche, da hierdurch der Übergangsmechanismus zwischen Dotierstoff und Kristall beeinflußt wird. Unsicherheiten entstehen aber auch durch Fremdstoffe, die bei den verwendeten hohen Temperaturen durch die Wandungen der Reaktionsgefäße (Quarzrohre) diffundieren.

Ein Nachteil dieser Dotiermethode liegt darin, daß die Verteilung der Störstoffe im Halbleiter den Diffusionsgesetzen gehorchen muß. Die höchste Konzentration an Störatomen befindet sich daher stets an der Oberfläche, von wo sie entsprechend den vorliegenden Randbedingungen zum Innern des Kristalls hin abnimmt. Durch zweifache Diffusion von Störstoffen werden in großer Zahl zum Beispiel Planartransistoren gefertigt (*Bild 3*).

Ionenimplantation

Die bisher genannten Dotierverfahren benutzen alle recht hohe Temperaturen. Die Energie der eingebauten Störstoffe ist dabei allerdings gering, bei 1000 °C hat ein diffundierendes Atom eine Energie von etwa 0,1 eV. Bei der Ionenimplantation dagegen werden die Störstoffe in einem elektrischen Feld beschleunigt und mit hoher Ener-

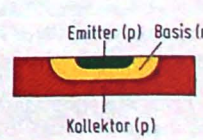
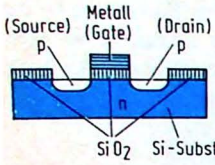


Bild 3. Schematischer Aufbau eines Planartransistors



◄ Bild 4. Schematischer Aufbau eines MOS-Transistors

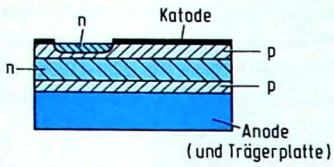


Bild 5. ► Schematischer Aufbau eines Thyristors

gie (50...1000 keV) in den Halbleiter geschossen, der beliebige Temperaturen haben kann.

Apparaturen zur Ionenimplantation erfordern große Investitionen (mehrere 100 000 DM), während für Legierungs- oder Diffusionsöfen nur einige 10 000 DM aufzuwenden sind. Allerdings können Ionenimplantationsanlagen auch für andere Zwecke, wie z. B. zur Härtung von Oberflächen, verwendet werden.

Die Eindringtiefe der hochenergetischen Ionen in den zu dotierenden Halbleiter hängt in komplizierter Weise von elektronischer und nuklearer Abbremsung der Ionen im „Wirtsgitter" ab und außerdem von der Orientierung der kristallographischen Ebenen zum Ionenstrahl. Die mittlere Reichweite eines Ions ist proportional seiner Energie, die mit zunehmender Masse des Ions abnimmt. Mit wachsender Menge eingestrahlter Teilchen nehmen Strahlenschäden zu, bis unter Umständen der regelmäßige Gitteraufbau völlig zerstört wird. Durch Zufuhr von Wärme-Energie (Tempern) nach der Bestrahlung lassen sich Strahlungsschäden weitgehend ausheilen: Die Halbleiteratome fügen sich wieder in die natürliche Gitterstruktur ein, und auch die eingestrahlten Teilchen ordnen sich weitgehend auf Gitterplätzen ein. Erst dort können sie als Donatoren oder Akzeptoren wirksam werden, während sie auf Zwischengitterplätzen elektrisch fast unwirksam sind.

Verunreinigungen bei der Dotierung können wegen der hohen Reinheit des Ionenstrahls weitgehend ausgeschlossen werden. Die eingebrachte Menge an Dotierstoff kann als elektrische Ladung während der Bestrahlung genau gemessen werden und ist dadurch gut kontrollierbar. Insbesondere bei kleinen Mengen (unter 10^{18} pro cm^3) ist die Ionenimplantation daher der Diffusion überlegen. Eine Siliziumdioxid-Schicht kann (wie beim Diffusionsverfahren) maskierend gegen das Eindringen von Ionen wirken. Es läßt sich also eine selektive Dotierung der Halbleiteroberfläche erzeugen. Da die Ionen nahezu senkrecht zur Oberfläche eindringen, entsteht unter der Maske keine Dotierung. Dies ist wichtig bei MOS-Transistoren, wo die Metallschicht als selbstjustierende Maske bei der Ionenimplantation wirkt (*Bild 4*).

Das Implantationsverfahren eignet sich auch zur Dotierung von Verbindungshalbleitern, bei denen die anderen Methoden nur bedingt anwendbar sind.

Kernumwandlung

Bereits 1951 wurde über Versuche berichtet, in Germanium-Kristallen durch Beschuß mit Neutronen eine p-Dotierung (mit Gallium) zu erreichen. Erst in jüngster Zeit jedoch sind die mit diesem Verfahren verbundenen Schwierigkeiten gemeistert worden. Da außerdem heute in mehreren Kernreaktoranlagen Quellen mit gleichmäßigem Neutronenfluß zur Verfügung stehen, ist die Serienfertigung von Bauelementen aus neutronenbestrahltem Silizium möglich geworden.

Die physikalische Grundlage des Verfahrens ist die Tatsache, daß im Atomkern eines Elementes bei Störung des natürlichen Gleichgewichts zwischen Protonen und Neutronen eine Umwandlung ineinander stattfinden kann. Nach Beschuß mit Neutronen kann beispielsweise das nächsthöhere Element im Periodensystem gebildet werden.

In diesem Fall entsteht aus Silizium mit der Massenzahl 30 (15 Protonen + 15 Neutronen) zunächst das Isotop Si-31 (15 Protonen + 16 Neutronen) und dann mit einer Halbwertzeit von 2,6 Stunden das stabile Phosphor-31 (16 Protonen + 15 Neutronen), wobei γ-Strahlung frei wird. Das bei der Kernumwandlung zu P-31 mitentstandene Elektron läßt einen dotierten Halbleiter des n-Typs entstehen.

Eine p-Dotierung des Siliziums (Kernumwandlung zu Aluminium-27 unter Ausstoß von zwei Neutronen oder einem α-Teilchen) wäre auch denkbar. Entscheidend sind hierfür die Energie der eingestrahlten Neutronen sowie der Wirkungsquerschnitt des Siliziums, der die „Trefferwahrscheinlichkeit" angibt. Für die hier verwendeten thermischen Neutronen mit einer Energie von unter 25 eV ist der Wirkungsquerschnitt für die Umwandlung zu Phosphor größer als der für die Aluminiumbildung.

Problematisch bei diesem Verfahren ist nicht so sehr die geringe Häufigkeit von Si-30 – es kommt neben Si-28 und Si-29 zu nur 3 % in der Natur vor –, schwerwiegender sind Folgereaktionen des intensiven Neutronenbeschusses. Es treten nämlich (wie bei der Ionenimplantation) Gitterschäden auf, hervorgerufen durch einzelne hochenergetische Neutronen, durch γ-Rückstoß und β^--Zerfall, die durch Tempern bei etwa 700 °C ausgeheilt werden müsssen.

Außerdem bildet sich aus dem P-31 das radioaktive Phosphor-Isotop-32. Während die Aktivität des Si-31 (in üblichen Proben von ungefähr 200 g Gewicht) nach drei Tagen nahezu restlos abgeklungen ist, braucht P-32 mit einer Halbwertszeit von 15,4 Tagen relativ lange bis zur Rückbildung. Wegen der Radioaktivität sind strenge Sicherheitsvorschriften zu beachten, und je nach Bestrahlungsdauer müssen die Proben einige Tage lagern, ehe sie gefahrlos weiterverarbeitet werden können.

Der durch die Neutronenbestrahlung erzeugte Phosphor ist so homogen verteilt wie das Silizium zuvor; dadurch sind die Siliziumkristalle praktisch frei von örtlichen Schwankungen des spezifischen Widerstandes, sofern entsprechend weit über die Dotierung des Ausgangsmaterials hinaus dotiert wurde. Diese homogene Verteilung der Störstoffe ist ein wichtiger Vorteil gegenüber anderen Dotierverfahren.

Im Unterschied zu anderen Methoden sind die durch Kernumwandlung dotierten Silizium-Bauelemente relativ hochohmig, sie haben einen spezifischen Widerstand von 10...200 Ω · cm. Der genaue Wert kann durch die Bestrahlungsdauer eingestellt werden.

Die Kombination von homogener Dotierung und relativ geringen Dotierstoffkonzentrationen (rd. 10^{14} Atome/cm^3 gegenüber 10^{15} bis 10^{19} bei den anderen Verfahren und 10^{22} bei Metallen) macht das durch Kernumwandlung dotierte Silizium zu einem hervorragend für Hochleistungs- und Hochspannungs-Schaltungen geeigneten Bauelement. Ein Hochleistungsthyristor mit zum Beispiel vier Schichten hat im Kern hochohmiges, n-leitendes Silizium. Die anderen p- und n-leitenden Schichten werden schrittweise erzeugt, wobei meistens das Diffusionsverfahren Anwendung findet (*Bild 5*).

An der Dotierung von Silizium durch Kernumwandlung zeigt sich ganz besonders, wie wichtig für eine reproduzierbare Fertigung Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Dotierung sind. Bedenkt man darüber hinaus, daß jede Dotierung in Schichten abläuft, die nur eine Dicke von 1/10 000 bis 1/10 mm aufweisen, dann wird klar, wie wichtig Kenntnis und Weiterentwicklung der Dotierverfahren für die Halbleitertechnologie sind.

Die Aufnahme optischer Unterwasserbilder ist durch Beleuchtung, Turbulenz und Trübung im allgemeinen auf Entfernungen von wenigen Metern beschränkt, und die herkömmliche Ultraschallabtastung des Unterwasserfeldes nach dem Sonarprinzip meldet zwar schallreflektierende Objekte, ist aber hinsichtlich der Form dieser Objekte nur schwer auszuwerten. Seit Jahren versucht man deshalb in verschiedenen Ländern, Anlagen zu entwickeln, bei denen das Unterwasserschallfeld, welches von einem durch einen Schallgeber bestrahlten Objekt zurückkommt, nach holografischen Prinzipien ausgewertet und in ein optisches Bild verwandelt wird.

Ultraschall-Videosystem für Unterwasserbilder

Die bisher in Entwicklung befindlichen Ultraschall-Videosysteme für Unterwasseraufnahmen lassen sich grob in zwei Gruppen unterteilen. Bei den Anlagen der einen Gruppe wird der vom Ultraschallsender gelieferte Schall mit Hilfe von akustischen Linsen gebündelt und mit diesem Bündel dann die Umgebung abgetastet. Um aus dem von einem Objekt reflektierten Schallfeld ein auswertbares Bild herstellen zu können, muß dann der Ultraschallempfänger ein Raster aus ebenso vielen Unter-

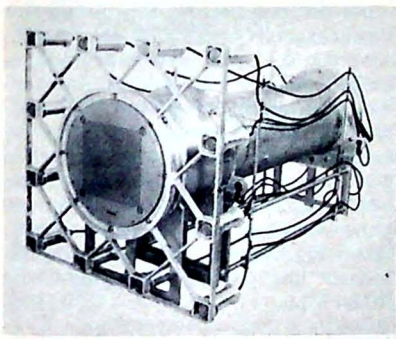


Bild 1. Unterwasserteil des Ultraschall-Videosystems der japanischen Oki Electric Industry Co. Zwischen den inneren vier der insgesamt 16 Sender-Ultraschallwandler sind die 32 x 32 Empfänger-Ultraschallwandler angeordnet

wassermikrofonen aufweisen, wie das herzustellende Bild Bildpunkte aufweisen soll: Hochaufgelöste Bilder erfordern bei diesem Prinzip also sehr große und damit sehr aufwendige Ultraschallempfänger.

Bei der anderen Entwicklungsrichtung arbeitet man mit Ultraschallsendern, welche geometrisch genau definierte Mehrfach-Schallbündel aussenden. Aus dem von einem Objekt reflektierten Schallfeld läßt sich dann das Bild „ausrechnen" und mit einem Sichtgerät wiedergeben, selbst wenn die Anzahl der Empfängermikrofone wesentlich kleiner ist als die Zahl der aufzulösenden Bildpunkte. Dieses Verfahren erfordert zwar einen höheren elektronischen Aufwand, kommt aber dafür mit relativ einfachen Ultraschalleinrichtungen aus.

Von der japanischen Oki Electric Co. wurde jetzt eine Anlage nach dem zweiten Prinzip entwickelt, gebaut und erprobt, die ausgezeichnete Ergebnisse liefert; sie wird als ESMS-System bezeichnet (ESMS = Evaluation System for Multi-beam Scanning = Auswertesystem für Mehrfachbündel-Abtastung). *Bild 1* zeigt den Unterwasserteil dieser Anlage, *Bild 2* die an Bord eines Schiffes aufzustellende Elektronik.

Als Ultraschallsender dient ein Raster aus 4 x 4 = 16 mit einem Mittenabstand von je 32 cm angebrachten Bleizirkonattitanat-Wandlern, von denen jeder einen Durchmesser von 29 mm bei einer Dicke von 5 mm aufweist. Durch geeignete Maßnahmen ist gewährleistet, daß die Arbeitsfrequenz von 200 kHz ausreichenden Abstand zur Dickenschwingungs-Eigenfrequenz (280 kHz) aufweist und die Nebenzipfel der Strahlungscharakteristik innerhalb des horizontal wie vertikal auf 44° beschränkten Bildfeldes weitgehend unterdrückt werden. Das ganze in Bild 1 gezeigte Strahlersystem hat eine Kantenlänge von 96 cm. Innerhalb des von den vier inneren Sendewandlern gebildeten Quadrats befindet sich der Empfängerwandler-Raster aus 32 x 32 Einzelelementen mit je 4,5 mm Durchmesser und 3,5 mm Dicke (Eigenfrequenz 430 kHz); der Mittenabstand zwischen den einzelnen Mikrofonelementen beträgt 1 cm.

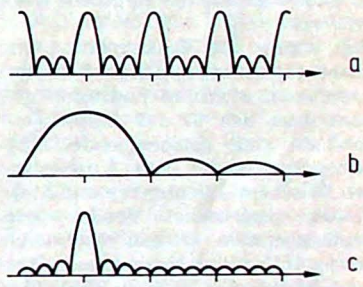


Bild 3. Charakteristiken von Sender- (a), Empfänger- (b) und zusammengesetztem Bündel (c)

Bild 2. Der Bordteil des Ultraschall-Videosystems enthält einen Zentralrechner mit FET-Prozessor, Sichtgerät, Videobandrecorder, Stromversorgung, Interface und Bedienfeld.

Unter Annahme einer Schallgeschwindigkeit von $1{,}5 \cdot 10^6$ mm/s in Wasser liefert die Arbeitsfrequenz von 200 kHz eine Schallwellenlänge von 7,5 mm. Die Abmessungen von Sende- und Empfänger-Raster sind so gewählt, daß sich eine rechnerisch verhältnismäßig einfache Auswertung der Schallfelder ergibt. Der Sender-Raster liefert eine Bündelcharakteristik, wie sie in *Bild 3a* skizziert ist, während das Empfängerbündel eine Charakteristik gemäß Bild 3*b* aufweist: Beide zusammen zeigen also die in Bild 3*c* veranschaulichte Charakteristik, bei der jedem Bildelement praktisch nur noch ein einziges, schmales Bündel zugeordnet ist. Mit einem einzigen Sende-Empfangs-Zyklus können also 32 x 32 Bildelemente aufgelöst werden.

Nach Abtastung der ersten 32 x 32 Bildelemente werden die Signale für die sechzehn Sender-Wandler nach

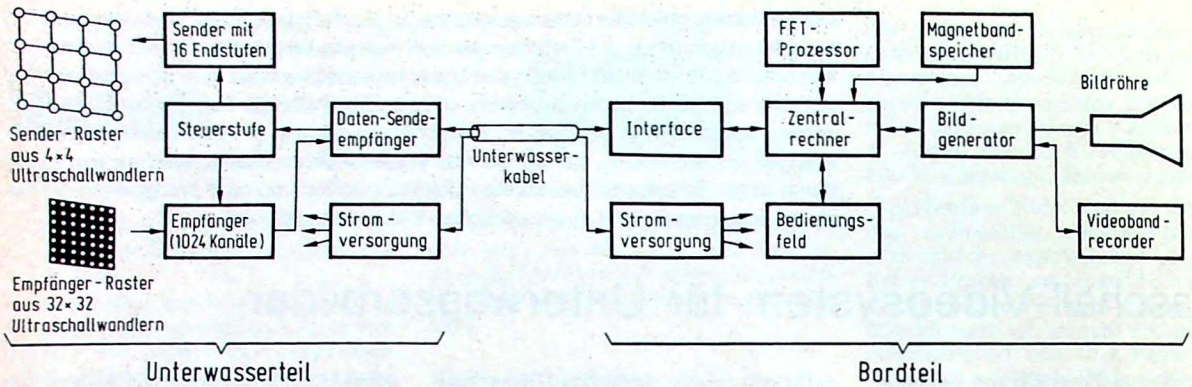


Bild 4. Blockschaltung des Ultraschall-Videosystems. Unterwasserteil (links, Außenansicht siehe Bild 1) und Bordteil (rechts, Außenansicht siehe Bild 2) sind durch ein Unterwasserkabel miteinander verbunden

dem Prinzip der phasengesteuerten Gruppenstrahlung (Phased Array) um ein Bildelement umgesteuert, so daß die nächste Abtastung etwas versetzt erfolgt. Zur Abtastung des gesamten Bildfeldes sind 16 oder 64 Sende-Empfangs-Zyklen erforderlich, so daß das Gesamtbild dann aus 128 x 128 oder 256 x 256 Bildpunkten aufgebaut werden kann.

Bild 4 zeigt die Blockschaltung der Anlage. Die sechzehn Sender-Wandler werden von sechzehn Endstufen gespeist, und den 32 x 32 Empfänger-Wandlern sind entsprechende 1024 Aufbereitungsstufen mit Vorverstärkern, Mischern, Integratoren und Multiplexern zugeordnet. Sender- wie Empfängerstufen werden über eine Steuerstufe zeitrichtig umgeschaltet. Dann erfolgt eine Digitalisierung der Signale, und sie gelangen über ein Unterwasserkabel zum Bordteil der Anlage. Alle im linken Teil von Bild 4 dargestellten Baugruppen sind in dem in Bild 1 erkennbaren zylinderförmigen Gehäuse des Unterwasserteils untergebracht.

Im Bordteil der Anlage durchlaufen die jetzt digitalisierten Signale zunächst eine Interface-Schaltung und gelangen dann in einem geeigneten Format in den Rechner, der die elektronische Zusammensetzung des Bildes übernimmt. Wichtige Operationen bei dieser Art der Bildkonstruktion nach dem holografischen Prinzip sind Phasenkompensationen zweiter Ordnung und schnelle Fourier-Transformationen; sie werden von einem dem Rechner zugeordneten, speziellen FFT-Prozessor (FFT = Fast Fourier Transformation = schnelle Fourier-Transformation) ausgeführt. Die Ausgangssignale des Rechners gelangen schließlich in einen Bildgenerator, der sie in Schwarz/Weiß- oder Farbsignale für eine Bildröhre umsetzt. Dem Sichtgerät ist ein zusätzlicher Videobandrecorder (VTR) parallel geschaltet, der die Signale speichern kann und gegebenenfalls eine spätere Beobachtung oder Auswertung ermöglicht. Gesteuert wird die ganze Anlage über ein Bedienungsfeld.

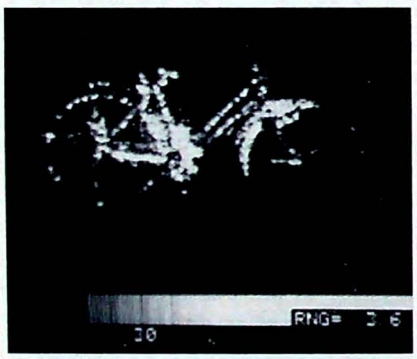


Bild 6. Ultraschall-Videoaufnahme eines Fahrrades aus 3,6 m Entfernung

Eine solche Art der elektronischen Bilderzeugung gestattet zahlreiche zusätzliche Maßnahmen. So läßt sich beispielsweise der Kontrast künstlich erhöhen, oder man kann die Signale mehrerer aufeinanderfolgender Abtastungen integrieren und damit Störungen unterdrücken. Außerdem besteht beispielsweise die Möglichkeit, den Empfänger jeweils nur für bestimmte Zeitintervalle nach Aussendung der Sendeimpulse aufzutasten: Wegen des feststehenden Zusammenhanges zwischen Schallaufzeit und Objektentfernung lassen sich damit Störungen durch vor oder hinter dem Objekt liegende Gegenstände völlig ausschalten.

Bei der praktischen Erprobung des Versuchsgeräts ergab sich eine Auflösung von 0,4°, was eine gute Annäherung an den sich theoretisch ergebenden Wert von 0,33° bedeutet. Die maximale Ultraschalleistung von 200 W ermöglichte Beobachtungen zwischen 2 m und 100 m Entfernung, und für die elektronisch-rechnerische Bilderzeugung wurden jeweils etwa 2 s benötigt. Einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit des Gerätes vermitteln die *Bilder 5* bis *7*.

H.P.S.

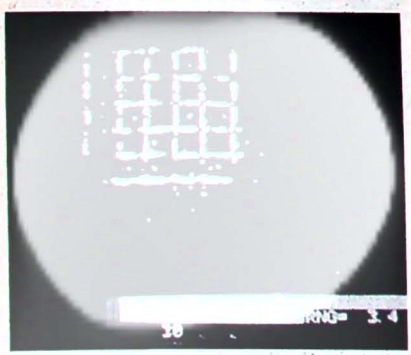


Bild 5. Ultraschall-Videoaufnahme eines Eisengitters aus 3,4 m Entfernung

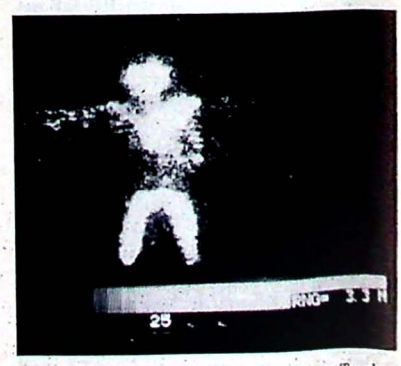


Bild 7. Ultraschall-Videoaufnahme eines Tauchers mit Ausrüstung aus 3,3 m Entfernung

Literatur

[1] *Mano, K.*, und *Nitadori, K.*: An experimental underwater viewing system using acoustical holography. 1977 Ultrasonics Symposium Proceedings. IEEE Cat.-Nr. 77CH1264-1SU.

[2] *Nitadori, K.*: Ultrasonic submarine video system views objects at 100 m depth. JEE, Sept. 1977, S. 28–31.

Vs 81

Eingangsschaltungen für Hf-Empfänger mit niedrigem Rauschen und kleiner Intermodulation

3 Blätter

1 Das Problem

Eingangsschaltungen mit hinreichender Vorselektion, mit gutem Rauschabstand, mit einem bis ins GHz-Gebiet reichendem Arbeitsbereich sind seit langem bekannt. Wenn die Empfänger-Entwicklung trotzdem nach neuen Wegen sucht, so sind dafür vornehmlich zwei Gründe verantwortlich:

a) Die Vergrößerung der Senderdichte und die Erhöhung der Senderleistungen. Ein moderner Empfänger muß nun Eingangssignale von 100 nV...100 mV verarbeiten können.

b) Die Eingangs-Baugruppen spez. der kommerziellen Empfänger müssen fernbedienbar sein, müssen sich elektronisch abstimmen und in sehr kurzer Zeit auf eine neue Empfangsfrequenz einstellen lassen. Die Methode, mit Mehrkreis-Vorselektion und Abstimmung durch Drehkondensatoren zu arbeiten, wird dieser Bedingung nicht mehr gerecht. [1]

2 Die von der Eingangsschaltung zu erfüllenden Forderungen

2.1 Niedriges Rauschen

(s. Abschn. 4)

2.2 Großsignalfestigkeit

Das bedeutet:

a) *Intermodulation.* An der nichtlinearen Kennlinie eines im Eingangsteil eines Hf-Empfängers liegenden aktiven Bauelements können Intermodulationsstörungen auftreten. Darunter versteht man, daß zwei Signale, deren Amplituden genügend groß sind und deren Frequenzen f1, f2 im richtigen Abstand zueinander liegen, an einer nichtlinearen Übertragungs-Kennlinie eine Summen- oder Differenzfrequenz bilden, die mit der gewünschten Empfangsfrequenz f_e identisch ist. Man unterscheidet hierbei zwischen Intermodulation (IM) 2. Ordnung: $f1 \pm f2 = f_e$ und IM 3. Ordnung: $f1 \pm 2\,f2 = f_e$ (Intermodulation s. Anhang 1).

b) *Kreuzmodulation.* Infolge der nichtlinearen Kennlinie überträgt sich die Modulation eines starken Störsenders beliebiger Frequenz auf den zu empfangenden Sender.

Die beiden unter 2.2.a und b genannten Störungen sind von der Art der Kennlinie abhängig. Ist die Kennlinie quadratisch gekrümmt, d. h. ist ihre zweite Ableitung $d^2i/du_e^2 \neq 0$, tritt Intermodulation 2. Ordnung auf, ist dagegen eine dritte Ableitung vorhanden, so entsteht durch sie die IM 3. Ordnung und die Kreuzmodulation (s. Anhang).

c) *Zustopfen* = blocking. Ein starker Störsender (auch ein unmodulierter) steuert die Kennlinie bis in ihren nichtlinearen Teil. Es tritt Begrenzung des Kollektorstromes bzw. der Kollektor/Emitter-Spannung auf, das Ausgangssignal ist nicht mehr linear vom Eingangssignal abhängig. Dadurch wird für die Empfangsfrequenz die Verstärkung klein, gleichzeitig steigt das Rauschen der Verstärker- oder Mischstufe stark an, das Signal/Rausch-Verhältnis nimmt rapid ab. Eine Herunterregelung ist dann nicht möglich, wenn das zu empfangende Signal klein ist, denn die Höhe der Regelspannung wird durch die Empfangsspannung im selektiven Zf-Verstärker bestimmt. Benachbarte Störsendersignale werden dann also voll verstärkt.

Durch geeignete Vorselektion und/oder durch entsprechende Form der Übertragungskennlinie sind diese drei Störungen zu unterdrücken.

2.3 Konstante, frequenzunabhängige Vierpolparameter

Das gilt insbesondere für den Eingangs- und den Ausgangs- (Innen-)widerstand des aktiven Bauelements.

Beide Widerstände müssen reell sein, denn, besitzen sie einen Blindanteil, so ändert sich ihr Absolutwert mit der Frequenz, und die Forderung auf Anpassung kann nicht eingehalten werden. Aus dem gleichen Grund sollen sie auch bei dem Aufbau von Seriengeräten von Exemplar zu Exemplar konstante Werte haben. Das ist von Natur aus nicht der Fall. Man kann sich aber helfen

entweder mit einer Gegenkopplung. Allerdings ist diese nur dann anwendbar, wenn das Frequenzband schmal und die Arbeitsfrequenz im Vergleich zur Transistor-Grenzfrequenz niedrig ist. Je mehr man sich dieser Frequenz nähert, um so mehr steigt der Steilheits-Phasenwinkel, und aus der Gegenkopplung kann dann sogar eine Mitkopplung werden,

oder mit aktiven Bauelementen, deren Eingangs- und Ausgangs(Innen-)widerstand sehr hoch über dem Anpassungswiderstand liegt. Man kann – bei genügend großer Steilheit – dann den Anpassungswiderstand durch einen ohmschen Festwiderstand R_f (*Bild 1*) darstellen und ihm den hochohmigen Transistor-Eingangs- oder Ausgangswiderstand parallel schalten, ohne daß der Wert der Widerstandskombination wesentlich vom Wert von R_f abweicht. Ferner sind erforderlich:

hohe Vorwärtssteilheit und

geringe Rückwirkung, um mit kleinem Aufwand an aktiven Bauelementen die notwendige Verstärkung zu schaffen.

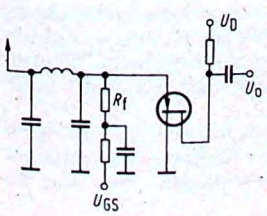
3 Die Beherrschung der Großsignalfestigkeit

3.1 Ausreichende Vorselektion durch abstimmbare Vorkreise

Damit läßt sich die Forderung auf Großsignalfestigkeit weitgehend beherrschen. Dieses Verfahren ist aber, wie in Abschn. 1 erwähnt, für Fernabstimmung ungeeignet, denn Drehkondensatoren sind nicht fernbedienbar und nicht schnell einstellbar. Das andere kapazitive Abstimmittel, die Kapazitätsdiode, scheidet wegen zu krummer Kennlinie aus.

3.2 Breitbandiger Eingang

In diesem Fall (*Bild 2*) ist der Eingang der ersten Verstärkerstufe ungeschützt, d. h. der Steuerelektrode wird ein



◄ Bild 1. Zur Anpassung an die Antenne dient der Ohmsche Festwiderstand R_f. Voraussetzung ist, daß der Eingangswiderstand des FET groß gegen R_f und reell (also von der Frequenz unabhängig) ist

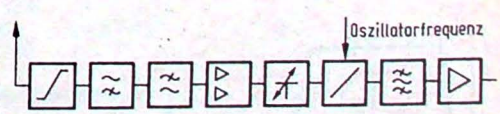


Bild 2. Breitbandiger Eingang mit Gegentakt-Vorverstärker und Gegentakt-Mischer. Die Kennlinien beider Stufen müssen genügend lang und linear sein

breites Band von Frequenzen zugeführt. Dann aber muß diese Stufe in Gegentakt betrieben werden, denn dadurch läßt sich Intermodulation 2. Ordnung in jedem Fall und, bei genügend langer Kennlinie, auch das „blocking" vermeiden. IM 3. Ordnung und Kreuzmodulation können nur durch Gegenkopplung oder höheren Strom (über die dabei eintretende Linearisierung) bekämpft werden.

Diese Maßnahme des Gegentaktbetriebes ist natürlich auch bei allen nachfolgenden Stufen durchzuführen, soweit sie das breite Empfangsband zu verarbeiten haben. Dabei ist die letzte derartige Stufe vor allem deshalb am kritischsten und am sorgfältigsten zu dimensionieren, weil hier die Amplituden am größten sind.

Ein solches Konzept besteht also, wie Bild 2 zeigt,
aus einem Begrenzer, dessen Aufgabe es ist, den Verstärker-Eingang vor zu hohen Spannungen zu schützen (Schutz gegen Zerstörung),
aus je einem Hochpaß- und einem Tiefpaßfilter, diese wirken wie ein Bandpaß und lassen nur das für den Empfänger bestimmte Band durch;
aus einem Gegentakt-Vorverstärker
aus einem regelbaren Dämpfungsglied (z. B. PIN-Diode), man kann ja nicht die Gegentakt-Vorstufe regeln, denn bei dieser muß der hinsichtlich Linearität optimale Betriebspunkt genau eingehalten werden. Und
aus einem Gegentakt-Mischer (z. B. einer Diodenbrücke)

Auf diesen Verstärkerzug folgt ein sehr schmalbandiges Filter[1]) (z. B. ein Quarzfilter), so daß die nachfolgenden Stufen wie üblich dimensioniert werden können.

3.3 Filterbank im Eingang eines Verstärkers[2])

In diesem Fall wird die Großsignalfestigkeit dadurch gewährleistet, daß
durch entsprechend dimensionierte Filter die Bildung von Intermodulation (Mischung) 2. Ordnung vermieden und
durch Wahl eines aktiven Bauelements mit quadratischer oder linearer Kennlinie die Bildung von IM 3. Ordnung bzw. von Kreuzmodulation verhindert wird. Der quadratisch verlaufende Kennlinienabschnitt muß dabei mindestens so lang sein, daß der zu verarbeitende Amplitudenbereich voll überdeckt wird. Die Filter werden elektronisch zu- bzw. abgeschaltet. Die Antennenspannung kann jeweils nur über eins der Filter in den Verstärker gelangen.

3.3.1 Die Dimensionierung solcher Filter

Im Prinzip wird man versuchen, sie so schmal wie möglich zu machen, um möglichst wenige, unerwünschte Frequenzen im Vorverstärker verarbeiten zu müssen. Aus Gründen des Aufwands wird man das Verhältnis der beiden Eckfrequenzen etwa auf den Wert 1,5 legen, auf jeden Fall aber mit diesem Wert unter 2 bleiben.

Solange das Verhältnis der beiden Eckfrequenzen < 2 ist (*Bild 3*), wird die Gefahr von IM 2. Ordnung wirksam verhindert. Das läßt sich beweisen, aber besser an einem Beispiel deutlich machen.

[1]) schmalbandig: im Verhältnis zur großen Eingangsbandbreite
[2]) Filterbank: fest abgestimmte Bandpässe, deren Summe den ganzen Frequenzbereich abdeckt

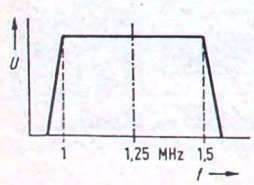


Bild 3. Die Unterdrückung von Intermodulation 2. Ordnung durch Filter im Eingang. Das Verhältnis der beiden Eckfrequenzen soll <2, etwa 1,5 sein

Gegeben seien, wie Bild 3 zeigt, eine Empfangsfrequenz von 1,25 MHz und die Eckfrequenzen mit 1 und 1,5 MHz. – Liegt ein Störsender f1 an der unteren Grenze, also bei 1 MHz, so muß f2 bei 0,25 oder bei 2,25 MHz liegen, damit sich aus f1 ± f2 der Wert 1,25 MHz ergibt. (1 + 0,25 = 1,25 MHz und 1 – 2,25 = 1,25 MHz). Beide f2-Werte liegen aber außerhalb des Filterdurchlaßbereichs.

Das gleiche ergibt sich, wenn f1 an der oberen Grenze, also bei 1,5 MHz liegt. Hier müßte f2 bei 0,25 oder bei 2,75 MHz liegen (f1 – f2 = 1,5 – 0,25 = 1,25 MHz und 1,5 – 2,75 = 1,25 MHz). Auch hier liegen die beiden Frequenzen f2 weit außerhalb des Durchlaßbereichs des Filters.

Am Eingang des dem Filter nachgeschalteten Verstärkers treten also nie zwei Frequenzen auf, aus denen durch Summen- oder Differenzbildung eine der Empfangsfrequenz gleiche Störfrequenz entstehen kann.

3.3.2 Die Form der Übertragungskennlinie

In dem hier zugrunde gelegten Konzept, mit der Filterbank im Eingang, braucht die Übertragungskennlinie der Vorverstärker nicht linear zu sein. Es genügt, wenn sie quadratisch ist, denn, wie im Anhang gezeigt, treten Kreuzmodulation und IM 3. Ordnung nur auf, wenn die dritte Ableitung der Kennlinie ≠ 0 ist.

An einem Beispiel sei gezeigt, daß sich bei Vorhandensein von IM 3. Ordnung störende Mischfrequenzen ergeben können. Es wird von dem Filter Bild 3 ausgegangen und die gewünschte Empfangsfrequenz wieder mit 1,25 MHz angesetzt. Dann kann nach der Beziehung 2f1 ± f2 = f3 eine Störfrequenz gebildet werden, die mit der Empfangsfrequenz 1,25 MHz identisch ist. f1 = 1,3 MHz und f2 = 1,35 MHz, beide im Filterdurchlaßbereich liegend, ergeben: 2 x 1,3 MHz – 1,35 MHz = 1,25 MHz.

Der FET weist im Bereich kleinerer Ströme in erster Näherung einen quadratischen Verlauf auf, ist also in Verstärkerstufen eines mit Filterbank ausgerüsteten Empfängers sinnvoll anwendbar.

3.3.3 Aufbauschema für einen mit Filterbank ausgerüsteten Empfänger

Im Antenneneingang liegt die Filterbank (*Bild 4*). Jeweils eins der Filter wird elektronisch eingeschaltet, so daß der nachfolgende Vorverstärker über dieses Filter mit der Antenne verbunden ist.

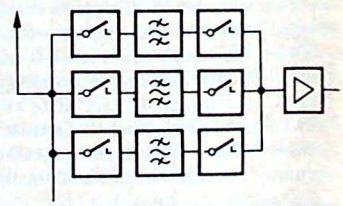


Bild 4. Empfänger mit einer Filterbank im Eingang; die Filter müssen die Bedingung nach Bild 3 erfüllen

4 Erfüllung der anderen Bedingungen: Rauschen, Vierpolparameter

Mit dem FET lassen sich die genannten Bedingungen besser als mit einem bipolaren Transistor erfüllen.

4.1 Rauschen

Die Rauschzahl kann beim FET kleiner als beim bipolaren Transistor sein. Im Prinzip steigt bei beiden Transistorarten das Rauschen mit der Frequenz an, nur liegt beim FET normalerweise die Kurve „Rauschzahl über Frequenz" tiefer und steigt weniger steil an.

Die Rauschzahl des bipolaren Transistors ist außerdem nur dann niedrig, wenn mit kleinem Emitterstrom gearbeitet wird. Dann ist aber die Kennlinie stark gekrümmt und die Großsignalfestigkeit klein.

Tabelle 1. Vergleich der Rauschzahl von bipolaren Transistoren und FET (Mittelwerte, gebildet aus mehreren Typen)

Rauschzahl F (dB) bei	Si.-NPN-Transistor			Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor		
	min	mitt.	max.	min.	mitt.	max.
100 MHz	2	3,0	4	0,9	1,1	1,5
200 MHz	2,5	3,1	3,5	1,4	1,5	1,8
500 MHz	4	4,6	5,5		2,4	
800 MHz	4	6	7,4		3	

4.2 Eingangswiderstand, Ausgangswiderstand (Innenwiderstand)

Beide Widerstände sind beim FET angenähert von der Frequenz unabhängig, beim Transistor dagegen fallen die Widerstandswerte mit der Frequenz.

Die FET-Widerstände sind nahezu reell und meistens sehr hochohmig, so daß z. B. nach der in Bild 1 gezeigten Methode verfahren werden kann.

Tabelle 2. Vergleich der Eingangs- und Ausgangswiderstände bei bipolaren und Feldeffekt-Transistoren

BFY 90 Si-NPN-Transistor I_C = 2 mA, f = 500 MHz G_{BE} 16 mS (≙ 60 Ω) C_{BE} 4 pF R_{CE} 5 kΩ C_{CE} 2 pF	
BF 198 Si-NPN-Transistor I_C = 2 mA, f = 35 MHz G_{BE} 1 mS (≙ 1 kΩ) C_{BE} 20 pF R_{CE} 25 kΩ (≙ 40 µS) C_{CE} 1,1 pF	I_C = 10 mA, f = 35 MHz 25 mS (≙ 40 Ω) 100 pF 3,5 kΩ (≙ 300 µS) 1,7 pF
2N 4416 Sperrschicht-FET I_{DS} = 1 mA, f = 100 MHz G_{GS} 0,06 mS (≙ 16 kΩ) C_{GS} 2,4 pF R_{DS} 100 kΩ C_{DS} 1,1 pF	I_{DS} = 10 mA, f = 100 MHz 0,07 mS (≙ 14 kΩ) 3,9 pF 100 kΩ 1,1 pF

Der BF 900 ist für den Hf- und VHF-Bereich vorgesehen. Seine Steilheit liegt im Mittel bei 12...14 mS, seine Ausgangskapazität bei 1,6 pF.

Der BF 905 ist bis etwa 1,5 GHz geeignet. Seine Steilheit beträgt bei 800 MHz noch 9,5 mS und die Ausgangskapazität 1 pF. *Tabelle 3* zeigt die mit diesen FET verbundenen Vorteile. Der Arbeitsbereich geht bis zu sehr hohen Frequenzen, dabei sind die Eingangs- und Ausgangswiderstände relativ hoch, die Eingangs- und Ausgangskapazitäten klein, und die Rückwirkung vom Ausgang zum Eingang (BF 900) ist gering. Günstig ist ferner die wesentlich geringere Phasendrehung und die kleinere Abhängigkeit der y-Parameter von der Frequenz. Z. B. beträgt bei dem BF 905 die Steilheitsphase bei 900 MHz etwa 60°, bei üblichen Transistoren dagegen etwa 140°. [10]

Tabelle 3. Werte der Dual-Gate MOSFET BF 900 und BF 905

BF 900: U_{DS} = 15 V, I_D = 10 mA, U_{G2S} = 4 V, *Bild 5*

	100	200	400	600	800	MHz
R_{GS}	2	1	0,44	0,2	0,1	kΩ
C_{GS}	3,2	4,3	4,4	4,5	4,6	pF
R_{DS}	7,5	4,2	3,2	2,0	1,7	kΩ
C_{DS}	0,8	1,8	1,8	1,8	1,8	pF
R_{DG}	>100	>100	>100	75	10	kΩ
C_{DG}	0,03		0,03	0,04	0,07	pF
Rauschzahl					4	dB

BF 905: U_{DS} = 15 V, I_D = 12 mA, U_{G2S} = 2 V.

	100	200	400	600	800	950	MHz
R_{GS}	6,7	5	1,7	0,8	0,54	0,4	kΩ
C_{GS}	1,6	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	pF
R_{DS}	20	10	5,9	3	2,2	2	kΩ
C_{DS}	0,8	0,95	1	1	1	1	pF
R_{DG} (7 mA)	125	125	150	170	250	500	Ω

Y_{DG} ist negativ und liegt zwischen –1...–4 mS

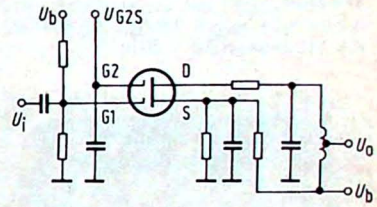


Bild 5. Prinzipschaltung eines Dual-Gate-FET

5 Moderne Feldeffekt-Transistoren für das Hf-Gebiet

Die Gruppierung dieser Transistoren zeigt *Bild 6*.

5.1 Der Ga-As-Feldeffekt-Transistor

Diese Gruppe ist schon seit längerer Zeit am Markt. Sie ist aber erst in letzter Zeit in den Vordergrund getreten, weil es nun gelungen ist, die technologischen Fertigungsschwierigkeiten zu beherrschen und damit diesen Typ in Großserie herzustellen. Er weist extrem gute Hf-Eigenschaften auf, ist

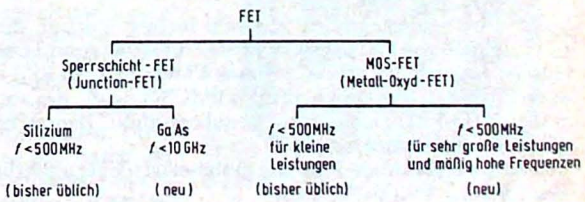


Bild 6. Die Gruppierung der Feldeffekt-Transistoren

bis in den GHz-Bereich verwendbar, aber nur zur Abgabe kleiner Hf-Leistung geeignet. Seine Eingangs- und Ausgangswiderstände sind sehr hoch und nahezu reell, die Kapazitäten also klein. Die Rückwirkung ist ebenfalls sehr klein.
Z. B. hat der NE 244 (Ga-As-FET) folgende Werte:

bei f = 2 GHz
R_{GS} = 3 kΩ (≙ 0,3 mS)
C_{GS} = 0,5 pF,

und die Rauschzahlen betragen

bei 4 GHz 1,8 dB
bei 6 GHz 2,5 dB
bei 8 GHz 3 dB.

5.2 Der MOS-FET

Sein besonderer Vorteil liegt darin, daß er bis zu sehr hohen Strömen (Größenordnung bis etwa 3 A) aussteuerbar ist. Die Kennlinie ist bei großen Strömen (z. B. 0,4...2 A) nahezu linear.

Er ist also sowohl in Leistungsstufen als auch in Vorstufen (wegen seiner Linearität) mit großem Vorteil anwendbar. Seine lineare Kennlinie erleichtert es ganz wesentlich, die IM-Bedingungen, sowohl die 2. als auch die 3. Ordnung, zu erfüllen.

Er kann bis zu Frequenzen von einigen hundert MHz verwendet werden. Die in diese Gruppe gehörenden Transistoren werden als MOSPOWER-FET bezeichnet. Für eine dieser Typen (VMP 4 von Siliconix) werden folgende Daten genannt:

Max. Flußstrom, Drainstrom	1,6 A
Gesamte Verlustleistung (bei 25 °C)	35 W
Ausgangs-Kapazität (max.) (U_{DS} = 24 V, U_{GS} = 0)	35 pF
Leistungsverstärkung (Source-Schaltung; U_{DS} = 36 V, I_D = 0,8 A, f = 200 MHz)	min. 10 dB
Rauschzahl (U_{DS} = 24 V, I_D = 0,4 A, f = 150 MHz)	typ 2,5 dB

Kennlinienverlauf s. Bild 7

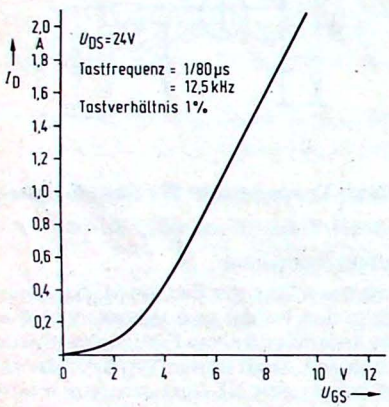


Bild 7. Die I_D/U_{GS}-Kennlinie eines MOSFET großer Leistung. Wesentlich ist der lange, lineare Teil [2]

Der über einen großen Bereich lineare Verlauf der I_D/U_{GS}-Kennlinie und der erreichbare Flußstrom resultieren aus der besonderen Struktur dieses VMOS-FET. In *Bild 8* sind die beiden Strukturen, die des VMOS- und die des normalen MOS-FETs, einander gegenübergestellt. Daraus ergibt sich,

daß die Gate-Elektrode V-förmig gestaltet ist (daher auch die Bezeichnung VMOS-FET) und

daß der Drainstrom senkrecht verläuft.

Als Source und gemeinsame Masse dient bei beiden Arten eine N^+-Zone. Ebenso wird bei beiden für das Drain-Gebiet eine N^+-Zone verwendet. Zwischen diesen beiden Zonen bildet sich der N-Kanal (die Inversionsschicht) aus, seine Länge ist durch die Dicke der P-Zone gegeben und, wie Bild 8 zeigt, dementsprechend klein. Da sich der Kanal um den V-Graben herumschlingt, ist seine durch den Grabenumfang bestimmte Breite groß.

Die außerdem zwischen der P-Schicht und der Drain-Zone liegende N^--Schicht ist schwach dotiert, sie dient als Raumladungszone, verringert die Kapazität und erhöht die Spannungsfestigkeit der Drain-Sperrschicht (vergl. PIN-Diode, EAB Bd. 2, Re 91). [2, 3, 4, 5]

Eine Zwischenstufe zwischen den üblichen FET und dem MOS-POWER FET stellen die Hochstrom-N-Kanal-Sperrschicht-FET dar. Sie arbeiten mit Drainströmen zwischen 10 und 50 mA. Bei dem P 8 000 liegt z. B. der günstigste Wert für den Drainstrom bei 20 mA. Dann kommt der Vorteil der quadratischen Kennlinie voll zur Geltung. Mit dieser Type läßt sich bei 200 MHz eine Leistungsverstärkung von 9 dB bei einer Rauschzahl von 4,5 dB erreichen. [10]

6 Anhang

6.1 Intermodulation

Mit Intermodulation bezeichnet man das Entstehen von Kombinationsfrequenzen. Wirken auf den Eingang gleichzeitig zwei oder mehrere Signale ein, so werden, falls die Übertragungs-Kennlinie nichtlinear ist, Kombinationsfrequenzen, also Summen- oder Differenzfrequenzen gebildet. Bei der Betrachtung des Breitbandverstärkers brauchen nur die Kombinationsfrequenzen berücksichtigt zu werden, die direkt in den Durchlaßbereich fallen, also als „Störsender" wirken.

Die maßgebenden Faktoren für das Entstehen und für die Größe der Intermodulation

- Es muß eine nichtlineare Übertragungs-Kennlinie vorhanden sein (z. B. eine Transistor-Kennlinie).
- Es müssen gleichzeitig zwei oder mehrere Signale (unterschiedlicher Frequenz) auf den Eingang des nichtlinearen Verstärkergliedes einwirken.
- Der Frequenzabstand zwischen zwei Störsignalen oder einem Nutzsignal und einem Störsignal muß so groß sein, daß die durch Intermodulation gebildeten Frequenzen in den Übertragungsbereich fallen.
- Die Amplituden dieser neu gebildeten Kombinationsfrequenzen sind um so größer, je größer die Amplituden der aussteuernden Signale sind. Denn für sehr kleine Steuerspannungen kann das ausgesteuerte Kennlinienstück angenähert als linear angesehen werden.

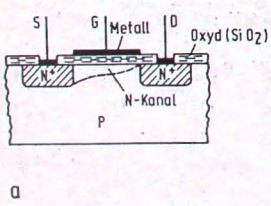
Hochfrequenzverzerrungen an einer gekrümmten Übertragungs-Kennlinie

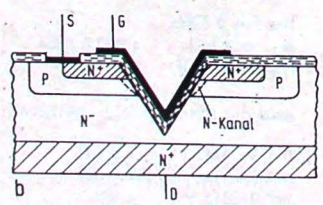
Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der Taylorschen Reihe. Man geht von der Tatsache aus, daß eine Kurve an einer gegebenen Abszissenstelle durch die dazu gehörende Ordinate und die Kurvenableitungen in diesem Punkt (1. Ableitung = Steilheit S, 2. Ableitung = Krümmung T, 3. Ableitung W usw.) bestimmt ist. Für die in *Bild 9* dargestellte Kennlinie (eines FET) gilt demnach:

Für $U_{GSo} + \Delta u$ ist $i = i_{Do} + \Delta i$

Δi ist gegeben durch:

$$\Delta i = S \cdot \Delta u + \frac{T}{2} \cdot \Delta u^2 + \frac{W}{6} \cdot \Delta u^3 \ldots$$





◄ Bild 8. Vergleich der Struktur eines üblichen MOSFET mit der eines MOSFET großer Leistung (VMOS-FET). Wesentlich ist beim VMOS der kurze N-Kanal mit großem Querschnitt [2, 5]

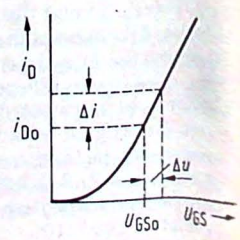


Bild 9. ► Hilfsdiagramm einer nichtlinearen Übertragungskennlinie zur Bestimmung der Intermodulation

Farbfernsehempfänger mit Mikroprozessor-Steuerung, bei denen eine Vorprogrammierung des Gerätes für einen längeren Zeitraum im voraus möglich ist, wurden bereits auf der Funkausstellung 1977 gezeigt. Bei dem hier beschriebenen Palcolor 8820 memocontrol von Telefunken können jedoch die Eingabevorgänge auf einer in den Bildschirm eingeblendeten Textzeile wahlweise in Deutsch, Englisch, Französisch oder Italienisch verfolgt werden, was erheblich zur Vereinfachung der Bedienung beiträgt.

Dipl.-Ing. Kurt Knuth

Farbempfänger mit einfacher Vorprogrammierung

Anzeige der Eingabevorgänge auf dem Bildschirm

Das Farbfernsehgerät Palcolor 8820 memocontrol ist außer mit einer komfortablen Infrarot-Fernbedienung für 27 Funktionen mit einem Mikroprozessor ausgerüstet, der die zeitlich vorprogrammierbare Steuerung des Gerätes ermöglicht. Entsprechend der Verfügbarkeit und dem Aufbau der Programmzeitschriften ist die Vorprogrammierung wochentagbezogen und kann bis zu zwei Wochen im voraus erfolgen. Von der Beschränkung auf die zweiwöchige Vorprogrammierung ausgenommen sind Steuerbefehle, die täglich ausgeführt werden sollen. Insgesamt können 60 Befehle einprogrammiert werden, wobei die täglich auszuführenden ebenfalls nur einen Speicherplatz belegen.

Die Eingabe von Befehlen in den Mikroprozessor-Baustein erfolgt über die 16 Programmwahltasten des Fernbedienungsgebers (*Bild 1*). Sie werden durch Betätigen der Fernbedienungstaste „Memocontrol" für die Einprogrammierung umgeschaltet. Die Befehle „Uhr stellen" und „Speicher vollständig löschen" werden jedoch nur dann ausgeführt, wenn zuvor eine Quittungstaste am Fernsehempfänger betätigt wurde. Ein versehentliches Auslösen dieser Funktionen ist dadurch weitgehend vermieden.

Bedienung und Wirkungsweise

Der Bediener des Fernsehgerätes kann die Eingabevorgänge auf einer in den Bildschirm eingeblendeten Textzeile verfolgen. Die Anzeige erfolgt in einer durch Umschalten zwischen vier verschiedenen Sprachen vorgewählten Sprache (Deutsch, Englisch, Französisch oder Italienisch) und ist so aufgebaut, daß die Bedienung möglichst einfach durchgeführt werden kann.

Soll z. B. der Programmierbefehl „Mittwoch um 22 Uhr mit Programm 1 einschalten" eingegeben werden, so erscheint nach Betätigen der Taste „Memocontrol" die Anzeigezeile ohne Symbole als schwarzer Balken auf dem Bildschirm. Wird nun die Taste „Eingabe" gedrückt, dann schreibt der Mikroprozessor drei Fragezeichen in die Anzeigezeile – als Aufforderung, nun den Wochentag, die Uhrzeit und die Art des auszuführenden Befehls einzugeben. Nach dem Betätigen der dem gewünschten Tag entsprechenden Taste wird das erste Fragezeichen durch die Anzeige dieses Wochentages ersetzt, und die beiden verbleibenden Fragezeichen signalisieren dem Benutzer, daß noch weitere Eingaben zur Vervollständigung des Programmierbefehls erforderlich sind.

Ist die Eingabe des Programmbefehls beendet, so muß man – evtl. nach einer Kontrolle des Befehls in der Anzeigezeile – wiederum die Taste „Eingabe" betätigen. Am linken Rand der Anzeigezeile erscheint nun für etwa zwei Sekunden ein Ausrufezeichen. Während dieser Zeit sortiert der Mikroprozessor den eingegebenen Befehl zwischen evtl. bereits einprogrammierte Befehle in den Speicher ein. Danach erscheinen wieder die drei Fragezeichen, die zur Eingabe eines weiteren Befehls auffordern. Ist die Speicherkapazität nach der Eingabe von 60 Befehlen erschöpft, so wird dies vom Prozessor durch zusätzliche Symbole zu den Fragezeichen in der Anzeigezeile signalisiert. *Bild 2* zeigt den Bildschirm des Fernsehempfängers mit der eingeblendeten Anzeigezeile für einen vollständig eingegebenen Programmierbefehl.

Bild 1. Fernbedienungsgeber für den Palcolor 8820 memocontrol

Außer den Befehlen für die vorprogrammierbare Ein- oder Umschaltung des Fernsehempfängers lassen sich noch Ausschaltbefehle sowie sogenannte MEM-Befehle eingeben. Diese MEM-Befehle lösen bei ihrer Ausführung keine Schaltfunktion aus, sondern erinnern nur durch Einblenden der An-

Dipl.-Ing. Kurt Knuth, am 14. 2. 1945 in Pritzwalk geboren. Schulbesuch von 1951 bis 1964 mit Abschluß-Abitur. Nach sechs Monaten Praktikum Studium der Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Nachrichtenverarbeitung an der Technischen Universität Hannover. Nach Ablegen der Diplom-Hauptprüfung Eintritt bei Telefunken im November 1971. Dort im Farbfernseh-Labor mit der Entwicklung von digitalen Schaltungen beschäftigt.

zeigezeile zum vorgewählten Zeitpunkt z. B. an einen wichtigen Termin.

Die Befehle zur Programmumschaltung oder zum Ausschalten des Gerätes werden eine Minute vor ihrer Ausführung durch Einblenden der Anzeige mit dem entsprechenden Text vorangekündigt und können dann durch Betätigen einer der Programmwahltasten am Fernbedienungsgeber gegebenenfalls unterdrückt werden.

Um zu verhindern, daß der Fernsehempfänger nach einem vorprogrammierten Einschalten unnötig in Betrieb ist, weil zu diesem Zeitpunkt niemand anwesend ist, schaltet sich das Gerät automatisch nach fünf Minuten wieder ab, wenn innerhalb dieser Zeitspanne keine Quittung (= Betätigung einer Programmwahltaste) gegeben wird. Eine weitere Sicherheitsschaltung sorgt dafür, daß sich das Gerät automatisch fünf Minuten nach Programmende abschaltet.

Bild 2. Palcolor 8820 memocontrol mit eingeblendeter Anzeigezeile

Ein Schlüsselschalter am Fernsehgerät dient als Kindersicherung. Zieht man ihn nach Herumdrehen, dann wird der Empfänger nur noch vom Mikroprozessor gesteuert. Er läßt sich nun weder mit der Fernbedienung noch mit den Tasten am Gerät ein- oder umschalten. Da in diesem Betriebszustand auch der automatische Sendersuchlauf deaktiviert ist, kann durch entsprechende vorherige Programmierung sichergestellt werden, daß Kinder nur die für sie bestimmten Sendungen sehen können.

Im folgenden soll anhand eines stark vereinfachten Blockschaltbildes die Funktion des Mikroprozessor-Bausteins beschrieben werden.

Der Mikroprozessor-Baustein

Mikroprozessor, Takterzeugung und ROM

Bild 3 zeigt die Blockschaltung des Mikroprozessor-Bausteins. Zu erkennen ist die für viele Mikroprozessor-Schaltungen typische Bus-Struktur. Die quarzgesteuerte Taktfrequenz, aus der durch Herunterteilen auf 60 Hz auch der Steuertakt für die Uhr abgeleitet wird, beträgt 3,579540 MHz. Der hier verwendete Mikroprozessor vom Typ INS 8060 N (≙SC/MP II) arbeitet über den Daten- und den Adressen-Bus mit den im Blockschaltbild eingezeichneten Schaltungsteilen zusammen. Das ROM enthält in 2048 Speicherplätzen zu je 8 bit (= 2 KByte) das Betriebsprogramm (die Software-Uhr, die Ein- und Ausgangsroutinen, das Sortierprogramm für die eingegebenen Programmierbefehle usw.).

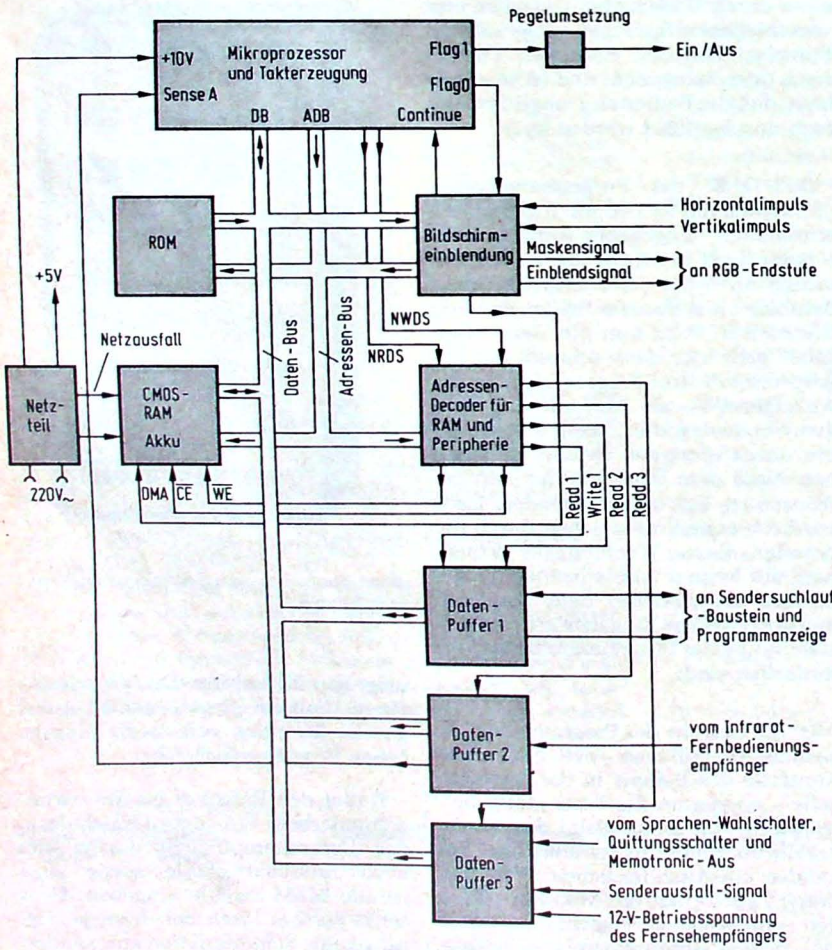


Bild 3. Blockschaltung des Mikroprozessor-Bausteins

CMOS-RAM und Netzteil-Baustein

Den Schreib/Lese-Speicher bildet der Block CMOS-RAM. Er hat eine Kapazität von 256 Byte (in zwei CMOS-RAM mit je 1024 bit). Hier werden die 60 möglichen Programmierbefehle in je drei Byte gespeichert. Jeder neu hinzukommende Befehl wird über das Sortierprogramm in diesen Speicherbereich so eingefügt, daß die Programmierbefehle in chronologisch richtiger Reihenfolge zur Abarbeitung für den Prozessor zur Verfügung stehen. Ist ein Befehl ausgeführt, so wird die betreffende Speicherzelle gelöscht, und die folgenden Programmierbefehle rücken durch die Sortier-Routine auf.

In einem weiteren RAM-Bereich legt der Prozessor die für die Anzeige in der Textzeile auf dem Bildschirm bestimmten Daten ab. Diese Daten werden vom Block Bildschirmeinblendung (Bildschirm-Interface) im DMA-Betrieb (DMA = *D*irect *M*emory *A*ccess = direkter Speicherzugriff) abgeholt. Die übrigen RAM-Zellen dienen als Arbeitsspeicher (z. B. Software-Zähler für die Uhr). Die CMOS-Speicher werden bei Netzausfall von einem NiCd-Akkumulator versorgt.

Einen eventuellen Netzausfall kündigt dabei der Netzteil-Baustein des Mikroprozessors „vorher" an. Bleibt die Wechselspannung an der Sekundärseite des Netztransformators aus, so wird der Zugriff des Daten- und Adressen-Bus zu den CMOS-RAM abgeschaltet, bevor die Betriebsspannung für den Prozessor zusammenbricht. Diese Schutzmaßnahme ist erforderlich, um zu verhindern, daß beim Absinken der Prozessorbetriebsspannung unter den spezifizierten Arbeitsbereich falsche Daten in den Speicher eingeschrieben werden.

Beim Wiedererscheinen der Netzspannung wird aus den gleichen Gründen der Zugriff des Daten- und Adressen-Bus zu den CMOS-RAM erst dann wieder eingeschaltet, wenn die volle Betriebsspannung für den Prozessor zur Verfügung steht. Dadurch erreicht man, daß die einprogrammierten Befehle bei Netzausfall nicht zerstört werden. Da die aktuelle Uhrzeit jedoch vom Mikroprozessor erzeugt wird, ist ein Stellen der Uhr bei Wiedereinschalten des Fernsehgerätes nach einem Netzausfall erforderlich. Der Mikroprozessor fordert hierzu durch Einblenden der Textzeile „UHR STELLEN" auf.

Die Daten-Puffer

Der Signalfluß vom Mikroprozessor zum Fernsehgerät erfolgt über den Daten-Bus und über die Daten-Puffer 1 bis 3. Gesteuert werden diese Puffer vom Mikroprozessor über den Adressen-Decoder. Der Decoder erhält hierzu die vier höchstwertigen Adressen-Bits und die Kontrollsignale NRDS und NWDS vom Prozessor. Letztere geben an, ob von der durch den Adressen-Bus definierten Adresse Daten abgeholt oder Daten zu ihr hintransportiert werden sollen.

Der Daten-Puffer 1 ermöglicht beide Transportrichtungen. Über diesen Schaltungsteil kann der Mikroprozessor abfragen, auf welcher Programmziffer der Sendersuchlauf-Baustein steht, bzw. den Sendersuchlauf-Baustein auf eine bestimmte Programmziffer setzen.

Der Daten-Puffer 2 überträgt die für den Prozessor bestimmten Fernbedienungsbefehle (für Uhr-Einblendung, Stellen der Uhr, Eingeben der Programmierbefehle usw.). Über den Anschluß Sense A erhält der Mikroprozessor den Befehl von der Fernbedienung, den Daten-Puffer 2 abzufragen, wenn das Memocontrol-Flipflop im Fernbedienungsempfänger gesetzt ist.

Über den Daten-Puffer 3 gelangen schließlich die Informationen über die Stellung der Schalter Sprachen-Wahl, Memocontrol-Aus und Quittung sowie das Senderausfall-Signal und die Information über den Betriebszustand des Gerätes (durch Abfrage der Versorgungsspannung des Fernsehempfängers) zum Mikroprozessor.

Die Bildschirmeinblendung

Die Bildschirmeinblendung enthält einen Charaktergenerator, der die Daten vom Daten-Bus in ein serielles, zur Eintastung in die RGB-Endstufe geeignetes Signal umwandelt, sowie einen Oszillator und Zählerstufen zur horizontalen und vertikalen Positionierung der Textzeile auf dem Bildschirm. Aktiviert wird die Bildschirmeinblendung durch den Flag-0-Ausgang des Mikroprozessors. Die Schaltung erzeugt dann abhängig von der Stellung eines Zeilenzählers, der mit jedem Bildimpuls zurückgesetzt wird, das Maskensignal. Gleichzeitig wird über den Eingang Continue der Mikroprozessor vom Daten- und Adressen-Bus abgeschaltet, und die Bildschirmeinblendung holt sich im DMA-Betrieb die anzuzeigenden Daten aus dem Schaltungsteil CMOS-RAM. Ist die Textzeile auf dem Bildschirm aufgebaut, dann wird der Mikroprozessor wieder freigegeben. Dieser Vorgang (Abschalten des Mikroprozessors, Abholen der Daten aus den CMOS-RAM im DMA-Betrieb, Einschalten des Mikroprozessors) wiederholt sich in jedem Halbbild, solange der Ausgang Flag 0 gesetzt ist. ■

Ferngesteuerte, gehörrichtige Lautstärkeregelung

Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für die verschiedenen Tonfrequenzen hängt von der Lautstärke ab: Während bei großen Lautstärken alle Frequenzen bei gleicher Amplitude etwa den gleichen Lautstärkeeindruck hervorrufen, muß man bei kleinen Lautstärken, um den Klangeindruck einer Darbietung nicht zu verfälschen, die tiefen und die hohen Frequenzen gegenüber den mittleren anheben. Herkömmliche Lautstärke-Potentiometer verfügen deshalb meist über eine oder mehrere Anzapfungen, die man mit passenden RC-Kombinationen versehen kann; auf diese Weise wird die gewünschte „physiologische" Lautstärkeregelung sichergestellt.

Bei ferngesteuerten Lautstärkeregelungen entfällt diese Möglichkeit, denn hier wird die Nf-Verstärkung meist über eine Gleichspannungs-Steuerleitung

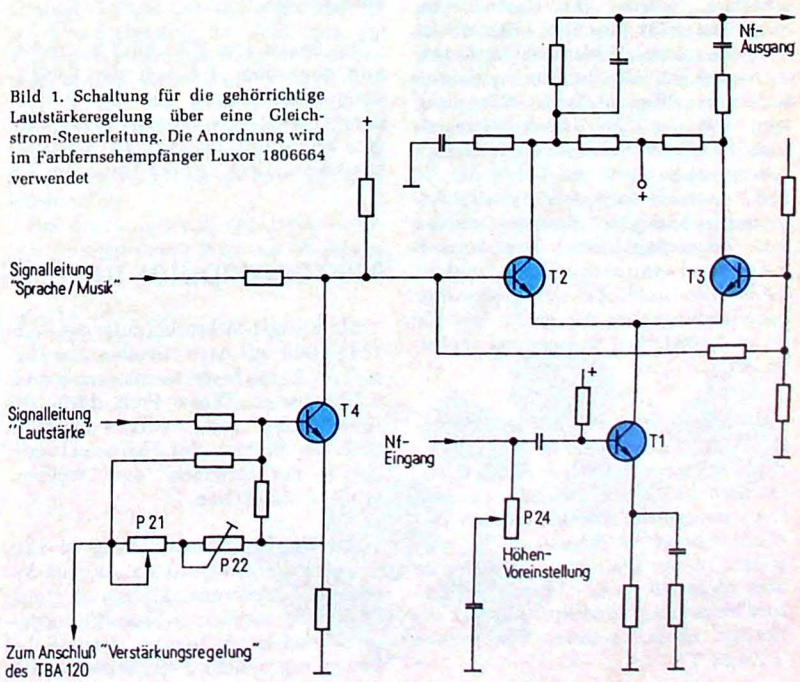


Bild 1. Schaltung für die gehörrichtige Lautstärkeregelung über eine Gleichstrom-Steuerleitung. Die Anordnung wird im Farbfernsehempfänger Luxor 1806664 verwendet

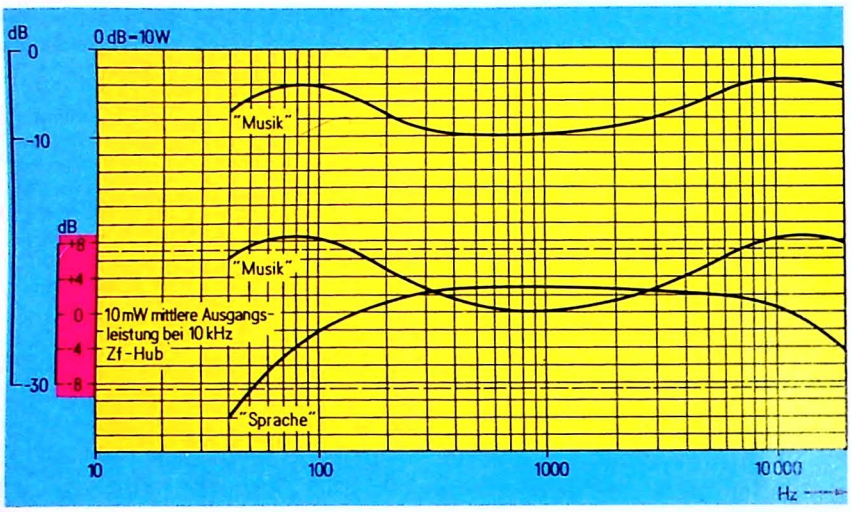


Bild 2. Frequenzgänge bei Anwendung der Anordnung nach Bild 1: Um das Klangbild nicht zu verfälschen, werden bei geringeren Lautstärken die hohen und die tiefen Töne stärker angehoben. In Stellung „Sprache" des Sprach/Musik-Schalters erfolgt eine starke Absenkung der hohen und tiefen Frequenzen, um die Sprachverständlichkeit zu verbessern

geregelt, die an geeigneter Stelle in die Verstärkerkette eingreift: Ein Lautstärkepotentiometer, welches man mit einer bequem zu beschaltenden Anzapfung versehen könnte, ist nicht mehr vorhanden. Bei ferngesteuerter Lautstärkeregelung muß man deshalb im allgemeinen auf ein physiologisches, das heißt gehörrichtiges Regelverhalten verzichten.

Interessant ist nun in diesem Zusammenhang die aktive Klangregelschaltung, welche die schwedische Firma Luxor für ihre über Infrarotlicht ferngesteuerten Farbfernsehempfänger entwickelt hat. Die im *Bild 1* gezeigte, verhältnismäßig einfache Schaltung wird von der Gleichstrom-Steuerleitung für die fernbediente Lautstärkeregelung angesteuert und liefert die im *Bild 2* grafisch dargestellte lautstärkeabhängige Klangbeeinflussung, welche den physiologischen Forderungen weitgehend entspricht: Das Klangbild bleibt also auch bei ferngesteuerter Lautstärkeregelung für große wie für kleine Lautstärken weitgehend unverändert.

Das vom Intercarrier-FM-Demodulator kommende Nf-Signal gelangt zunächst an einen einfachen Klangregler, mit dem die Höhen je nach Geschmack fest voreingestellt werden können. Danach wird es im Transistor T 1 verstärkt. Dieser Transistor arbeitet nun aber nicht auf einen üblichen Kollektorwiderstand, sondern steuert die Emitter zweier weiterer Transistoren T 2 und T 3.

Kollektorseitig sind diese beiden Transistoren so beschaltet, daß bei Signalen, die den Transistor T 2 durchlaufen, die Bässe und Höhen kräftig angehoben werden, bei Signalen dagegen, welche in T 3 verarbeitet werden, eine merkliche Absenkung dieser Frequenzbereiche stattfindet. Am Ausgang dieser Stufe summieren sich die von beiden Transistoren gelieferten Signale dann wieder, so daß je nach dem Grad, in dem beide Transistoren in Betrieb sind, eine stufenlose Klangbeeinflussung erfolgt.

Die Basen von T 2 und T 3 werden nun aber über T 4 von der Gleichstrom-Steuerleitung für die fernbediente Lautstärkeregelung des Empfängers beeinflußt: Bei geringen Lautstärken ist praktisch nur der Transistor T 2 in Betrieb, so daß die tiefen und die hohen Töne stark angehoben werden. Mit wachsender Lautstärke dagegen wird T 2 ab- und T 3 aufgeregelt, so daß sich die Wirkung der in beiden Kollektorkreisen angeordneten Klangregel-RC-Glieder immer mehr kompensiert und der Frequenzgang linearer wird.

Die Infrarot-Fernbedienung des Farbfernsehempfängers, in den die hier beschriebene Schaltung eingebaut ist, weist zusätzlich eine Taste „Sprache/Musik" auf. In Stellung „Sprache" liefert der Decoder des IR-Fernbedienungsempfängers über eine besondere Steuerleitung ein Gleichstromsignal, das den Transistor T 2 praktisch sperrt und nur den Transistor T 3 arbeiten läßt. In diesem Fall werden dann die hohen und tiefen Töne des Nf-Signals stark abgeschwächt, wodurch sich die Sprachverständlichkeit verbessert. Die Wirkung des Umschalters „Sprache/Musik" ist im Bild 2 mit eingezeichnet.

Das Gleichstrom-Steuersignal für die fernbediente Lautstärkeregelung gelangt nicht allein an die Basis des Transistors T 4, der die Steuerung der beiden Transistoren T 2 und T 3 übernimmt, sondern über eine Widerstands-Kombination auch auf den Verstärkungsregelungs-Anschluß des im Ton-Zf-Teil des Empfängers verwendeten integrierten Schaltung TBA 120. Zwei dieser Widerstände sind regelbar: Mit P 22 wird die Nf-Empfindlichkeit des Empfängers so einjustiert, daß ein Zf-Signal mit 1-kHz-Modulation bei 10 kHz Hub am 4-Ω-Lautsprecher gerade 10 mW liefert, wenn sich der Regler P 21 in Mittelstellung befindet. P 21 gestattet dann eine Veränderung der Lautstärke um ±8 dB und dient zur Voreinstellung der gewünschten mittleren Lautstärke. -be-

Mikrocomputer für 8 DM

Ein Billigst-Mikrocomputer der Serie TMS 1000 soll nach Angaben des Herstellers, Texas Instruments, weniger als 8 DM kosten. Dieser Preis dürfte die Anwendung von Mikrocomputern auch im Bereich der Heimelektronik, also in der „braunen" und „weißen" Ware, ermöglichen.

Zur Programmentwicklung ist zum Beispiel das Low-Cost-Prototypen-System EP-1/2 geeignet. Eines muß gleich angemerkt werden: 1-Chip-Microcomputer sind nur in Geräten sinnvoll, bei denen relativ hohe Stückzahlen erwartet werden können; dies hat seinen Grund in den hohen Programmier- und Maskenherstellungskosten, die einen durchaus erheblichen Anteil an den Gesamtkosten einnehmen.

Ein „Super-Clock-Timer", also eine Art komfortable Schalt- und Weckuhr, ist als bereits programmierte Version unter der Typenbezeichnung TMS 1121 L lieferbar. Die IS ermöglicht ein 7-Tage-Uhrwerk mit bis zu 20 programmierbaren Ein-Aus-Zeiten, vier Schaltkontakten, Siebensegment-Display-Ansteuerung, 24- oder 12-Stunden-Version und Weckerausgang. Fa

Ing. (grad.)
Hans Joachim Haase

Moduln, früher eine Domäne der Fernsehgeräte, haben nun auch Eingang in die Rundfunkgerätefertigung gefunden. Im vorliegenden 2. Teil dieses Beitrags beschreibt der Autor hauptsächlich die Technik der Zf-Verstärker.

Modul-Radio

2. Teil

Entwicklung, Stand und Tendenzen der Schaltungstechnik in Hf-Baugruppen für Rundfunk-Empfänger

Empfindlichkeit, Begrenzungseinsatz und S/R-Abstand für Mono- und Stereobetrieb dieser Mischer-Baugruppe sind in Abhängigkeit von der Antennenspannung (60 Ω) in *Bild 6* dargestellt.

In *Bild 7* sind sieben typische Entwicklungsstufen der Görler-FM-Mischer-Baugruppe gegenübergestellt. Die Ausführung A war die erste vierkreisige 2-Röhren-FM-Tuner-Baugruppe, die bereits 1950 entwickelt und vornehmlich an Industriekunden verkauft wurde. Die Abstimmung erfolgte, entsprechend dem damaligen Stand der Technik, mit einem gefrästen Drehkondensator. 1955 folgte die Ausführung B, die mit der ECC 85 bestückt war und bei der die Abstimmung über ein Tauchkern-Variometer erfolgte. Aus der Produktion dieser seinerzeit absoluten UKW-Spitzen-Baugruppe wurden 1961 allein in die USA über 600 000 Stück exportiert. Dieses Modell wurde ab etwa 1963 unter Beibehaltung der bewährten Variometer-Abstimmung mit den Transistoren AF 125 und AF 121 aufgebaut, Bauform nach C.

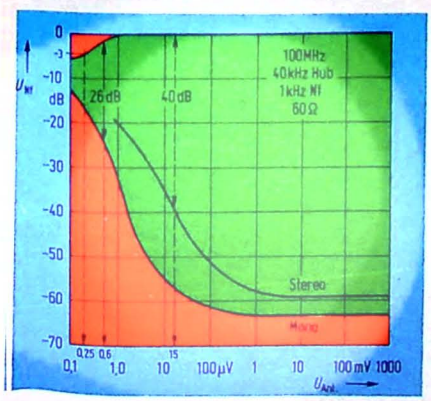
1965 kam der erste serienmäßig hergestellte 4fach elektronisch abgestimmte UKW-Tuner mit FET als Baugruppe (0522) auf den Markt, Bauform D. Sie war das Ergebnis einer Weiterentwicklung der bewährten FET-Schaltung mit Vorstufe (2433), die noch mit einem 4fach Drehko abgestimmt wurde. Die Ausführung E ist die seit 1972 lieferbare, noch ausschließlich mit drei Transistoren aufgebaute, miniaturisierte (6 x 4,5 x 2,5) Tuner-Baugruppe 0505, deren Anschlüsse erstmalig über Steckverbindungen weitergeleitet wurden. Die Anordnung F zeigt den als Steckbaustein ausgeführten Teiler-Mischer nach Bild 5, bei dem die Bauelemente aus Gründen der gegenseitigen Abschirmung auf der Platine in vier Gehäuse-Bereiche verteilt sind.

Die Baugruppe G zeigt ein vollständiges FM-Empfangsteil, also Tuner einschl. Zf-Teil und Stereo-Decoder. Eine derart drastische Volumenverringerung für einen kompletten FM-Empfänger ist nur durch die Verwendung von drei hochintegrierten IS möglich geworden.

Zf-Verstärker

Während Großsignalfestigkeit und Spiegelselektion weitgehend von der Dimensionierung der Vor- und Mischstufe im Tuner abhängen, bestimmen Trennschärfe, Bandbreite und Verstärkung des Zf-Teiles weitgehend die Empfangseigenschaften des Gerätes. Deshalb kommt der Zf-Baugruppe besondere Bedeutung zu. Will man die von einem vollausgesteuerten Stereosignal beanspruchte Mindestbandbreite von 190 kHz (im 100-kHz-Kanalraster des immer dichter werdenden UKW-Bereichs) übertragungstechnisch voll ausnutzen, sind hochselektive Zf-Filter erforderlich.

Bis zur Einführung von integrierten Schaltungen baute man die einzelnen Stufen des Zf-Verstärkers zunächst so auf, daß jeweils Selektion und Verstärker eine Stufe bildeten. Dabei sollte die Gesamtverstärkung weitgehend linear und die Bandbreite der einzelnen Stufe, zwecks Erzielung einer hohen Gesamttrennschärfe, aber nicht so schmal sein, daß sie die Durchlaßkurve der nachfolgenden Stufe beeinflußt. Dafür kamen bisher ausschließlich LC-Kreise in Betracht. Verschiedentlich wurde mit Quarz-Kristallen experimentiert, auf die jedoch wegen des hohen Preises für die Anwendung in Heimgeräten verzichtet werden mußte. Zwischenzeitlich läßt sich die Schaltung des Zf-Verstärkers mit Keramik-Resonatoren deutlich vereinfachen u. a. durch eine völlige Trennung zwischen Selektion und Verstärkung. Da es sich als nicht zweckmäßig erwiesen hat, im Tunerbereich Signal-Verstärkungen von mehr als 25...30 dB vorzusehen, wenn dadurch gleichzeitig nicht eine Verbesserung der Rauschzahl und der Begrenzungseigenschaften erreicht werden kann, muß allein der Zf-Verstärker die gewünschte hohe Verstärkung von 60...80 dB aufbringen. Dazu waren im diskreten Aufbau mindestens drei Stufen mit einer sehr hohen Stufenverstärkung erforderlich. Brachte man eine derartige Schaltung auf eine Druckplatine, genügten bei ungünstigem Aufbau allein schon die Leiterbahnkapazitäten, um eine Erregung im VHF- oder UHF-Bereich zustandekommen zu lassen. Bereits mit der Verwendung von Ein-



◄ Bild 6. S/R-Abstand des Teiler-Mischers als Funktion der Antennen-Eingangsspannung

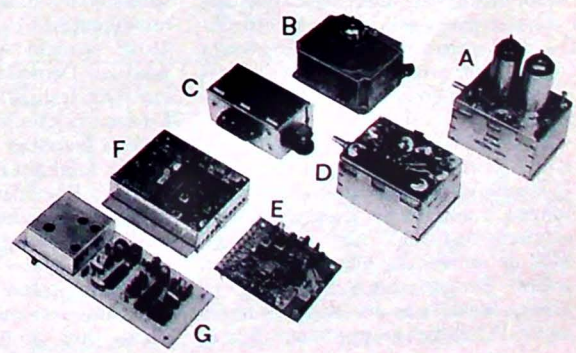


Bild 7. ► Die Entwicklungsstufen der FM-Tuner-Baugruppen ab 1952

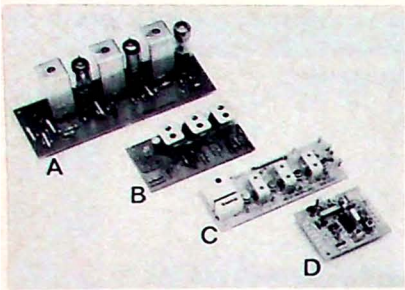


Bild 8. Die Entwicklung der FM-Zf-Baugruppe A = mit Röhren EF 80 (1952), B = mit Transistoren OC 45 (1960), C = mit Einzel-IS µA 703 (1965), D = mit hochintegrierter IS CA 3089E (1975)

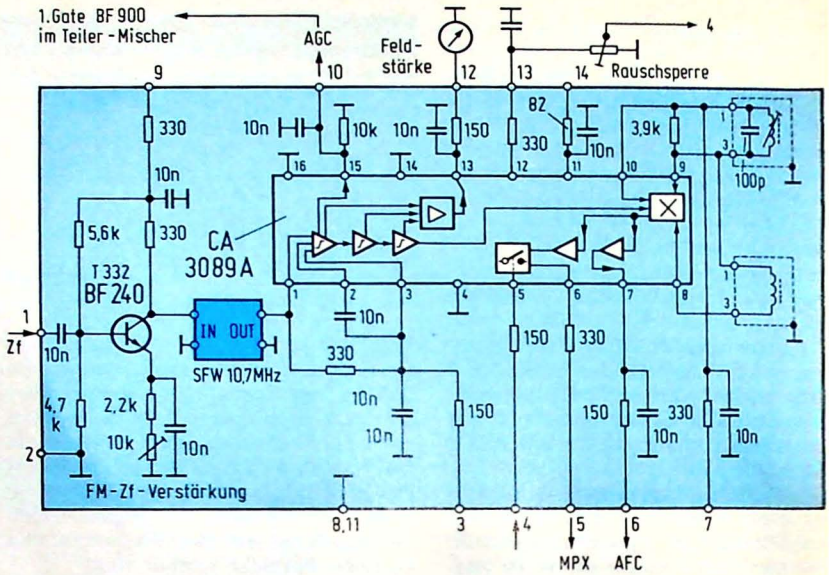


Bild 9. Stromlauf eines hochwertigen FM-Zf-Verstärkers für einen Hi-Fi-Empfänger mit einer speziell entwickelten integrierten Schaltung (CA 3089 E), vorgeschalteter diskret aufgebauter einstellbarer Verstärkerstufe und 10,7-MHz-Keramikfilter

zel-IS pro Stufe bekam man diese parasitären Probleme besser in den Griff. Im *Bild 8* sind die charakteristischen Entwicklungsfolgen der Görler-FM-Zf-Baugruppen, von etwa 1952 ab, dargestellt. Auffallend ist zunächst die beträchtliche Verringerung des Bauvolumens, allein schon durch den Fortfall der großen Filter.

Ein typischer Vertreter eines seinerzeit sehr modernen, aus heutiger Sicht jedoch in einer Phase des Überganges von der diskreten zur vollintegrierten Schaltung entwickelten Zf-Verstärkers ist die 4stufige Zf-Baugruppe 0050 (C). Zwischen den integrierten Schaltungen (µA 703), die mit geringstem zusätzlichen Bauelemente-Aufwand hohe Stufenverstärkungen ermöglichen, befinden sich unterschiedlich gekoppelte Bandfilter. Dabei ist bei einer Gesamtverstärkung von 72 dB über eine effektive Bandbreite von etwa 150 kHz eine 300-kHz-Selektion von 43 dB erreichbar. In Verbindung mit den anderen Spezifikationen stellte diese Zf-Baugruppe eine absolute Spitzenleistung dar, die die Ausrüster der französischen Antarktis-Expedition 1972 veranlaßte, diese und einen weiteren Görler-Baustein in die von einem Ballon in große Höhen gezogene Funkmeßanlage einzubauen.

Hatte der Schaltungsentwickler eines Zf-Verstärkers im Aufbau mit diskreten Transistoren erhebliche Mühe, die im Bereich der steilen Seitenflanken der Demodulatorkennlinie auftretenden Nebenempfangsstellen zu unterdrükken, sind entsprechende wirkungsvolle Maßnahmen bereits in die Schaltungskonzepte moderner Zf-Verstärker-IS integriert [4].

Diese Möglichkeit der Integration führte sowohl bei FM- als auch AM-Zf-Verstärkern zu speziellen Entwicklungen, durch die der zusätzliche Bauelemente-Aufwand des Empfänger-Moduls erheblich reduziert werden konnte. Ein typisches Beispiel dafür ist der CA 3089 E von der RCA, der in der neuen FM-Zf-Baugruppe 02382 (*Bild 9*) verwandt wird. Lediglich zur Anpassung an das der IS vorgeschaltete, im Vergleich mit den Spulenfiltern wesentlich steilflankigere 4-Kreis-Keramikfilter wurde eine zusätzliche Transistorstufe in Emitterschaltung vorgesehen, die das vom Tuner übernommene Zf-Signal um etwa 10 dB verstärkt und gleichzeitig, über den niederohmigen Kollektorwiderstand von 330 Ω, die gewünschte niederohmige Quell-Impedanz zum nachfolgenden Keramikfilter bildet.

Der Demodulator wurde in konventioneller Schaltungstechnik organisch mit in die Zf-Baugruppe aufgenommen, da die letzte Zf-Stufe unmittelbar auf das Ratiofilter koppelte. Um auch bei schwachen Antennensignalen, bei denen die Zf-Begrenzerstufen noch nicht voll wirksam sind, eine ausreichende Störfreiheit zu gewährleisten, muß der Demodulator eine gute AM-Unterdrükkung aufweisen. Bei diskretem Aufbau ließ sich das nur mit einigem Aufwand erreichen, im Gegensatz zu den entsprechenden integrierten Schaltungen, mit denen AM-Unterdrückungen bis zu 50 dB erreicht werden. In diesen IS wird zur Demodulation des Zf-Signals ein Quadratur-Demodulator benutzt, für den noch eine der wenigen externen Spulen benötigt wird. Auch im CA 3089 E folgt auf den 3stufigen symmetrischen Begrenzerverstärker ein Quadratur-Demodulator, für den die erforderliche Phasendrehung von 90° durch die Spule L 308 und durch den Kreis L 307 ein Spitzenabstand der Wandlerkennlinie von etwa 1,6 MHz eingestellt wird. Dies ist der einzige Abgleichpunkt der gesamten Zf-Baugruppe. Das MPX-Signal gelangt über eine Auskoppelstufe an den PIN 5, die AFC-Spannung steht am Pin 6 zur Verfügung.

Die Elektronik der Rauschsperre ist voll in der IS integriert. Am Pin 12 entsteht immer dann eine Gleichspannung, wenn sich eine Rauschspannung (zwischen den Sendern) oder ein Flankengeräusch (Nebenempfangsstellen) ausbildet. Über die in Bild 9 gezeigte externe Beschaltung zwischen den Anschlußpunkten 13 und 4 läßt sich der Einsatzpunkt der Rauschsperre einstellen. Zur Feldstärkenanzeige über fast vier Dekaden kann am Punkt 12 ein Zeigerinstrument angeschlossen werden. Die AGC-Spannung (Pkt. 10) läßt sich zur Verstärkungsregelung des Tuners verwenden (z. B. Anschluß an das erste Gate des BF 900 im Teilermischer 02131 (Bild 5).

Folgende übertragungstechnischen derzeit optimalen Daten konnten mit dieser Zf-Baugruppe erreicht werden:

Bandbreite:	200 kH
300-kHz-Selektion:	50 dB
AM-Unterdrückung:	55 dB
Ausgangsspannung:	0,4 V
Störspannungsabstand:	67 dB
Nf-Frequenzgang:	5 Hz...90 kHz (–1 dB

Stereo-Decoder

Nach der Einführung der Rundfunkstereofonie zu Beginn der 60er Jahre wurde der teilweise noch mit Röhren bestückte Stereo-Decoder zum ersten Funktionsmodul des Empfängers, zunächst noch in Form eines Adapters mit z. T. beträchtlichen Abmessungen. D

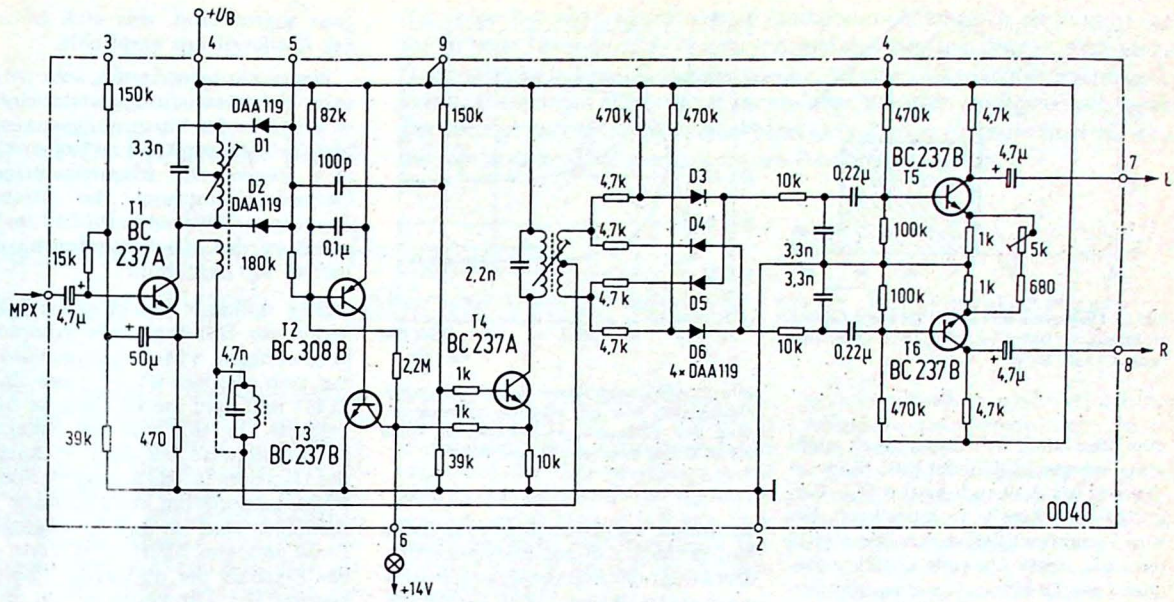


Bild 10. Stromlauf eines mit diskreten Halbleiter-Bauteilen aufgebauten, nach dem Zeitmultiplexverfahren arbeitenden Stereo-Decoders

von den einzelnen Herstellern benutzten Decoder-Verfahren waren teilweise sehr verschieden.

Zur Rückgewinnung der R/L-Informationen aus dem vom FM-Demodulator gebildeten MPX-Signal wurde in den Görler-Decoder-Baugruppen von Anfang an das Zeitmultiplex/Schalterverfahren angewandt.

Beim Schalter-Decoder lassen sich die beiden Kanalspannungen L u. R aus dem MPX-Signal decodieren, wenn dieses mit einem Umschalter, der synchron mit dem aus dem 19-kHz-Pilotton wieder aufbereiteten 38-kHz-Hilfsträger schaltet, abwechselnd an den rechten und linken Nf-Wiedergabe-Kanal gelegt wird. Einen derartigen Schalterdecoder zeigt der Stromlauf (*Bild 10*), der mit diskreten Halbleiterbauteilen bestückten Baugruppe 0040. Die eigentliche Decoder-Funktion erfüllen die Transistoren T 1, T 4 und Dioden D 1...D 6. Die Mono/Stereo-Anzeige erfolgt hier – bei vorliegendem 19-kHz-Pilotton – über die Transistoren T 2/T 3, deren Schaltfunktion mit einer Hysterese abläuft, damit in Grenzbereichen kein Flackern der Anzeigelampe auftritt. In einer USA-Ausführung bilden L 2/C 3 einen SCA-Sperrkreis. T 5/T 6 sind Nf-Nachverstärkerstufen für $U_{a\ max}$ = 2 V bei frequenzlinearem Ausgang 20 Hz...15 kHz, ±1 dB.

Mit diesem Decoder können die folgenden Werte erreicht werden:

19-kHz-(38-kHz)-Unterdrückung ≧ 50 (50) dB, Übersprechdämpfung (1 kHz) ≧ 42 dB, Klirrfaktor ≦ 0,5 %.

Auch für den Decoder bot sich die Integration geradezu an. So kamen auch schon um das Jahr 1970 Decoder-IS auf den Markt, bei denen auf einem Chip alle aktiven und die meisten passiven Bauelemente zusammengefaßt waren. Der günstige Rauschabstand diskret aufgebauter, optimal dimensionierter Decoder konnte aber von den ersten integrierten Schaltungen lange Zeit nicht erreicht werden. Als dann später in dieser Hinsicht verbesserte IS – wie z. B. der TCA 290 mit automatischer pilottonabhängiger Mono/Stereo-Umschaltung – auf den Markt kamen, wurde der beschriebene Decoder 0040 unter Beibehaltung der gleichen Platinen-Abmessungen umgerüstet und zeigte unter Beibehaltung der sonstigen übertragungstechnischen Daten gegenüber dem Decoder im diskreten Aufbau eine Verbesserung der Übersprechdämpfung und des Temperaturverhaltens.

Wie zu erwarten war, sind Fertigung und Abgleich der mit einer IS bestückten Decoder-Baugruppe günstiger, aber

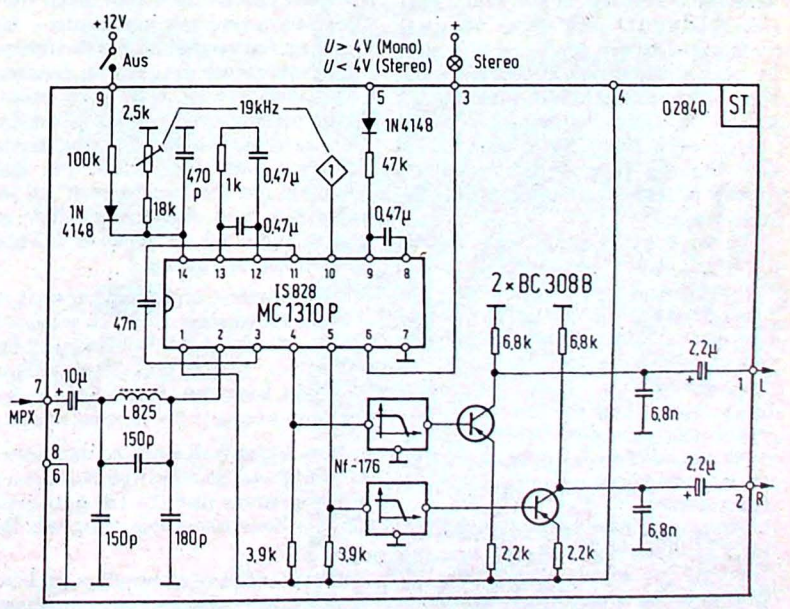


Bild 11. Stromlauf des Stereo-Decoders mit MC 1310 P

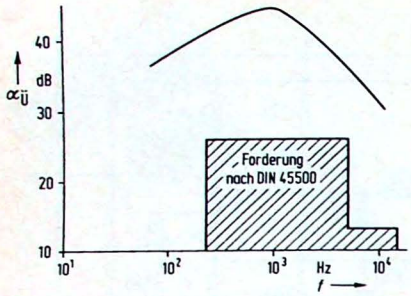


Bild 12. Übersprechen des PLL-Decoders der Görler-Baugruppe 02840 bei 1 V_{eff} MPX. Quellimpedanz: 3,9 kΩ || 200 pF

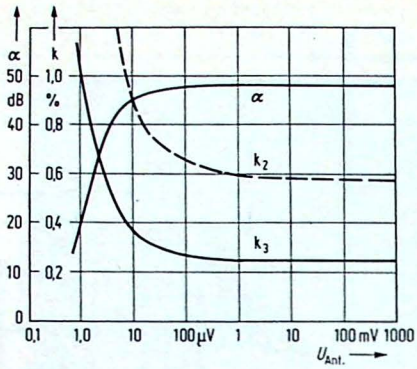


Bild 13. AM-Unterdrückung und Klirrfaktoren in Abhängigkeit von der Antennen-Eingangsspannung der Hf-Baugruppen-Kombination Tuner 02131, Zf-Teil 02381 und Decoder 02840

man kam auch bei dieser noch nicht ohne externe LC-Glieder aus. Sie wurden erst bei Anwendung des PLL-Verfahrens überflüssig. In einer nach diesem Verfahren arbeitenden Decoder-IS wird die intern erzeugte Oszillatorfrequenz von 76 kHz auf 19 kHz heruntergeteilt und in einem ebenfalls integrierten Diskriminator mit dem empfangenen 19-kHz-Pilotton verglichen. Dabei entsteht immer dann eine Signalspannung, wenn beide Frequenzen nicht gleich sind. Sie regelt den Hilfsträger-Generator solange nach, bis beide Frequenzen exakt übereinstimmen. Durch diese Technik läßt sich die Temperaturabhängigkeit des Übersprechens in dem Maße, wie sie in den älteren Konzeptionen meist auftrat, verhüten, wenn auch der Rauschspannungsabstand der ersten IS-Typen nicht ganz zufriedenstellend war.

In der neuen Decoder-Baugruppe 082040 wurde der in dieser Hinsicht wesentlich verbesserte MC 1310P eingesetzt (*Bild 11*). Mit seiner Verwendung entfallen für den Geräte-Hersteller als wesentliches Merkmal die üblichen, oft recht diffizilen Abgleichvorgänge. Der nunmehr einmalige, ohne besondere Hilfsmittel exakt durchführbare Abgleich des internen Oszillators (über R 802) bleibt hier der einzige Justiervorgang.

Ein derartig abgestimmter PLL-Oszillator wird nach Abgleich durch den Pilotton phasensynchron gehalten. Unterschreitet die Pilottonspannung den Grenzwert 20 mV, schaltet der Decoder automatisch auf Mono. Die Umschaltung kann bei Pilot-Spannungen > 20 mV auch manuell erfolgen, wenn dem Baugruppenanschluß 5 – über eine extern anzuordnende Mono/Stereo-Taste – Schaltspannungen ≧ 4 V zugeführt werden.

Wird eine Decoder-Baugruppe mit einer IS in einem derartig umfassenden Integrationsgrad aufgebaut, beschränken sich die zusätzlichen erforderlichen Bauelemente auf ein absolutes Minimum, wenn man nicht zusätzliche Maßnahmen, z. B. zur Störsignalunterdrückung oder Anpassung an die nachgeschaltete Nf-Stufe, trifft. So ist z. B. zur Verbesserung der Nachbarkanal- bzw. Pilotton-Unterdrückung dem IS-Eingang 2 ein 114-kHz-Interferenzfilter und den beiden Nf-Ausgangsstufen je ein Tiefpaß vorgeschaltet. Letzteres stellt in der Baugruppe 02840 das größte Bauelemente-Volumen dar. Durch Anschalten von +12 V an den Anschluß 9 wird der PLL-Oszillator ganz abgeschaltet, was sich während des AM-Empfangs empfiehlt.

Wegen der integrierten, sehr wirksamen Betriebsspannungsstabilisierung ist die Höhe der Versorgungsspannung nicht kritisch, sie kann zwischen 8 und 16 V liegen. Die frequenzabhängige Übersprechdämpfung der Decoder-Baugruppe 02840 ist in *Bild 12* im Vergleich zu der Mindestforderung nach DIN 45 500 dargestellt.

Eine optimale Baugruppen-Kombination zur Bildung eines kompletten hochwertigen FM-Empfangsteiles ist mit dem Mischer 02131, dem Zf-Teil 02381 und dem Stereo-Decoder 02840 möglich. Die sich von der Antennen-Eingangsbuchse bis zum Nf-Ausgang des Decoders in Abhängigkeit von der Eingangsspannung ausbildenden Verzerrungen sind im *Bild 13* angegeben. Diese geringen Klirrfaktor-Werte sind das Ergebnis der optimalen Phasenlinearität der Übertragung. Im selben Diagramm ist der AM-Unterdrückungsfaktor α dargestellt. Dieser kennzeichnet die Empfindlichkeit des FM-Empfangsteiles gegenüber Stör-Amplituden. Er kann seinen maximalen Wert prinzipiell erst in der vollen Begrenzung erreichen, sollte dann aber bei $U_{Ant.} \geqq 1$ µV mindestens 30 dB betragen.

(Schluß folgt)

Ein-Chip-Mikrocomputer mit erweitertem 6800-Befehlsvorrat

Unter der Typenbezeichnung MC 6801 brachte Motorola einen Ein-Chip-Mikrocomputer heraus, der – im Gegensatz zu vergleichbaren Produkten – nicht über einen dezimierten, sondern gegenüber dem MC 6800 sogar erweiterten Befehlsvorrat verfügt. Nichtsdestotrotz ist der Quellen- und Objektcode mit dem 6800 kompatibel. Für den „Kontakt mit der übrigen Welt" ist serielle Ein- und Ausgabe möglich; es stehen aber auch 31 parallele I/O-Leitungen zur Verfügung.

Der neue Ein-Chip-Computer verfügt, was bei Prozessoren ziemlich selten ist, über Hardware-Multiplikationsmöglichkeiten, besitzt drei Timerfunktionen und kann mit einer einzigen Betriebsspannung (5 V) betrieben werden.

Der Chip enthält ein ROM mit 2 kByte Kapazität zur Speicherung des Anwenderprogramms und ein 128-Byte-RAM für die Zwischenspeicherung von Daten.

Der MC 6801 ist sicher einer der komfortabelsten, aber auch schnellsten Ein-Chip-Mikrocomputer, die derzeit zu haben sind. Er gehört damit sicher nicht in die Kategorie jener Mikro-Controller, die, in Anpassung an ihre steuerungsorientierte Aufgabenstellung, relativ langsam sind und – verglichen mit Mikroprozessoren – auch nur über einen ziemlich geringen Befehlsvorrat verfügen. Das *Bild* zeigt die innere Struktur des MC 6801, der etwa Mitte 1978 erhältlich sein soll.

16 Bit von Motorola ab 1979

Unter der Bezeichnung MACS will Motorola etwa Mitte 1979 nun auch 16-Bit-Mikrocomputer vertreiben. Mit dem 24-Bit-Adreßbus lassen sich Speicherkapazitäten bis zu 16 MByte (!) adressieren. Acht interne Register sind 16 Bit lang, weitere acht sogar 32 Bit.

16-Bit-Mikrocomputer erobern sich überall dort einen zunehmenden Marktanteil, wo die bisher üblichen 8-Bit-Typen in Verbindung mit großen Speicherkapazitäten Adressierprobleme haben und wo komfortable Programmbefehle in Verbindung mit hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit erwünscht sind.

Dr.-Ing. Heinrich Heidt

Seit einiger Zeit sind programmierbare Taschenrechner erhältlich, die im sog. Learn-Modus jeden Tastendruck als Programmbefehl speichern und dann im „Run-Modus" die Befehlsfolge beliebig wiederholen können. Auf diese Weise können beispielsweise längere Gleichungen mehrfach mit wechselnden Variablen durchgerechnet werden. Der Benutzer muß nur die geänderten Variablen vor jedem Programmstart neu eingeben; alle anderen Befehle sind durch das Programm festgelegt.

Taschenrechner-Programm zur Synthese beliebiger Widerstände aus Normwerten

Die neueren programmierbaren Rechner haben eine Einrichtung, die sie auch für kompliziertere Programme geeignet macht: Die *indirekte* Adressierung. Darunter versteht der Programmierer z. B. den Aufruf eines Speichers M 1, dessen Adresse nicht im Programm fixiert ist, sondern in einem weiteren Speicher M 2 abgelegt ist. Das Programm „sieht" also in M 2 nach, welche Adresse M 1 hat, und führt dann erst die gewünschte Speicheroperation aus. Da M 2 jederzeit geändert werden kann, können mit dem gleichen Programmbefehl verschiedene Speicher angesprochen werden.

Ein kleines Beispiel soll dies verdeutlichen. Es sollen die Speicher mit der Adresse 4, 5,...10 gelöscht werden (Flußdiagramm in *Bild 1*). Das entsprechende Programm für einen Taschenrechner (TI 58/59) zeigt die *Tabelle 1*. Damit können jederzeit die Speicher 4 bis 10 gelöscht werden, indem die Programmtaste A gedrückt wird. Die Marke A (Label A) sorgt dabei dafür, daß beim Drücken der ihr zugeordneten Taste das Programm genau an der richtigen Stelle, nämlich in der der Marke folgenden Zeile beginnt.

Die Marken haben noch eine weitere Bedeutung: Sie können den Anfang von Unterprogrammen (Subroutines) bezeichnen. Ein Unterprogramm ist dann sinnvoll, wenn der gleiche Rechengang mehrfach in einem Hauptprogramm benötigt wird. Statt der gesamten Befehlsfolge wird nur der Unterprogrammaufruf in das Hauptprogramm eingesetzt; das Unterprogramm selbst kann an entfernter Stelle im Programmspeicher stehen, und es läßt sich vom Hauptprogramm auch mehrmals verwenden, weil die Rücksprung-Adresse gespeichert wird.

Das oben angegebene Löschprogramm kann als Unterprogramm verwendet werden, indem der R/S-Befehl am Ende durch einen Rücksprungbefehl ersetzt wird (INV Sbr). Das aufrufende Programm wird dann mit dem Befehl fortgesetzt, der dem Unterprogrammaufruf (Sbr A) folgt.

Welche Vorteile bringen diese Programmiermöglichkeiten für den Elektroniker? Der Einsatz von Computerintelligenz am Arbeitsplatz ist sicher nicht nur Spielerei, sondern eröffnet neue Vorgehensweisen bei alltäglichen Aufgaben. Das folgende Programm soll dies beweisen.

Das in *Bild 2* aufgelistete Programm synthetisiert jeden beliebigen Widerstandswert aus einer Parallelschaltung von Normwiderständen (z. B. E-12-Reihe). Damit ist das Programm jenen Tabellen überlegen, die auf vielen Seiten die Ergebnisse einer Parallelschaltung von nur zwei Normwiderständen enthalten. In dem Programm wird solange „parallelgeschaltet", bis die gewünschte Genauigkeit erreicht wird.

Für die Berechnung wird zunächst der noch fehlende *exakte* Parallelwiderstand bestimmt, der dem zuvor bereits ermittelten oder von Hand am Anfang eingegebenen Widerstand R_{gist} zugeschaltet werden muß, um genau den vorgegebenen Sollwert des Gesamtwiderstandes R_{gsoll} zu erreichen. Aus ei-

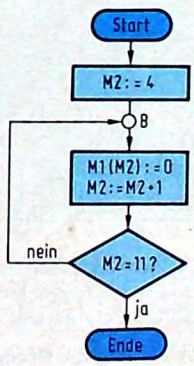
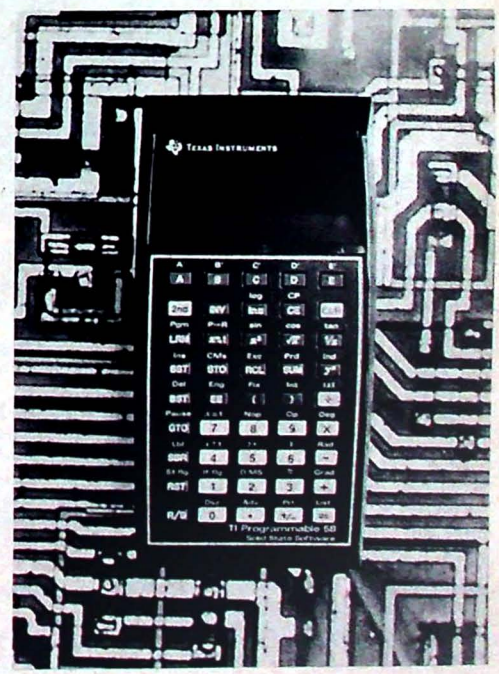


Bild 1. Flußdiagramm für ein Programm, das die Speicher 4 bis 10 löscht. Dabei wird die indirekte Adressierung verwendet



Mit diesem TI-58 läßt sich zum Beispiel das hier abgedruckte Programm verwenden

Heinrich Heidt, 28, Abitur in Kassel, Studium an der TH Darmstadt, Dipl.-Ing. 1972 (Allgemeine Elektrotechnik), seit 1973 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Maschinenkonstruktion, -Landtechnik und Baumaschinen- der TU Berlin. Arbeitsgebiete: Automatische Tropfengrößenanalyse mittels elektronischer Bildanalyse (Promotion 1976), automatische Belagsmassenbestimmung mittels mikrocomputergesteuerter Fluorometrie.

```
000  76 LBL     054  42 STO     108  00  00     162  42 STO
001  11  A      055  02  02     109  61 GTO     163  09  09
002  42 STO     056  61 GTO     110  27 INV     164  01  1
003  01  01     057  16 A'      111  76 LBL     165  93  .
004  09  9      058  76 LBL     112  24 CE      166  08  8
005  52 EE      059  22 INV     113  69 OP      167  42 STO
006  09  9      060  52 EE      114  20  20     168  10  10
007  00  0      061  22 INV     115  76 LBL     169  02  2
008  42 STO     062  52 EE      116  33 X²      170  93  .
009  02  02     063  42 STO     117  73 RC*     171  02  2
010  22 INV     064  04  04     118  00  00     172  42 STO
011  52 EE      065  32 X↕T     119  65  ×      173  11  11
012  61 GTO     066  43 RCL     120  43 RCL     174  02  2
013  16 A'      067  04  04     121  04  04     175  93  .
014  76 LBL     068  28 LOG     122  95  =      176  07  7
015  12  B      069  59 INT     123  92 RTN     177  42 STO
016  42 STO     070  22 INV     124  76 LBL     178  12  12
017  02  02     071  28 LOG     125  23 LNX     179  03  3
018  76 LBL     072  52 EE      126  35 1/X     180  93  .
019  16 A'      073  22 INV     127  85  +      181  03  3
020  43 RCL     074  52 EE      128  43 RCL     182  42 STO
021  01  01     075  42 STO     129  02  02     183  13  13
022  35 1/X     076  04  04     130  35 1/X     184  03  3
023  75  -      077  35 1/X     131  95  =      185  93  .
024  43 RCL     078  65  ×      132  35 1/X     186  09  9
025  02  02     079  32 X↕T     133  52 EE      187  42 STO
026  35 1/X     080  95  =      134  22 INV     188  14  14
027  95  =      081  32 X↕T     135  52 EE      189  04  4
028  35 1/X     082  01  1      136  92 RTN     190  93  .
029  71 SBR     083  09  9      137  76 LBL     191  07  7
030  22 INV     084  42 STO     138  13  C      192  42 STO
031  76 LBL     085  00  00     139  69 OP      193  15  15
032  18 C'      086  76 LBL     140  30  30     194  05  5
033  91 R/S     087  27 INV     141  73 RC*     195  93  .
034  71 SBR     088  73 RC*     142  00  00     196  06  6
035  23 LNX     089  00  00     143  65  ×      197  42 STO
036  42 STO     090  67  EQ      144  43 RCL     198  16  16
037  03  03     091  33 X²      145  04  04     199  06  6
038  91 R/S     092  22 INV     146  95  =      200  93  .
039  75  -      093  77  GE     147  61 GTO     201  08  8
040  43 RCL     094  24 CE      148  18 C'      202  42 STO
041  01  01     095  06  6      149  76 LBL     203  17  17
042  95  =      096  22 INV     150  15  E      204  08  8
043  55  ÷      097  44 SUM     151  01  1      205  93  .
044  43 RCL     098  00  00     152  42 STO     206  02  2
045  01  01     099  97 DSZ     153  07  07     207  42 STO
046  65  ×      100  00  00     154  01  1      208  18  18
047  01  1      101  29 CP      155  93  .      209  01  1
048  00  0      102  00  0      156  02  2      210  00  0
049  00  0      103  35 1/X     157  42 STO     211  42 STO
050  95  =      104  91 R/S     158  08  08     212  19  19
051  91 R/S     105  76 LBL     159  01  1      213  91 R/S
052  43 RCL     106  29 CP      160  93  .
053  03  03     107  44 SUM     161  05  5
```

Bild 2. Programm zum Zusammensetzen beliebiger Widerstandswerte aus der E-12-Normreihe. Von links nach rechts: Programm-Zeilennummer, Tasten-Code im Rechnerdisplay und Befehlsbezeichnung.

ner gespeicherten Liste der E-12-Werte wird dann derjenige Normwiderstand ermittelt, der unmittelbar über dem „Wunschwert" liegt. Dieser Wert wird dem alten R_{gist} zugerechnet; die prozentuale Abweichung zwischen dem neuen R_{gist} und R_{gsoll} wird ebenfalls ausgegeben.

Beim letzten Wert einer Parallelschaltung kann der Fehler kleiner sein, wenn der E-12-Wert unmittelbar *unterhalb* des „Wunschwertes" verwendet wird. Das Programm ersetzt auf Verlangen (Label C) den letzten E-12-Wert durch den nächstniedrigeren und wiederholt die Fehlerberechnung. Dies kann ebenfalls wieder rückgängig gemacht werden, falls doch noch weitere Widerstände parallelgeschaltet werden müssen (Label A'; durch Parallelschaltung kann der Widerstand nur gesenkt werden, so daß negative Abweichungen von R_{gsoll} nur beim letzten Wert zulässig sind).

Das Problem wird erst durch die indirekte Speicheradressierung programmierbar, die es ermöglicht, die Liste der Widerstandselemente (E-12-Reihe) zu durchlaufen und die Werte mit dem „Wunschwert" zu vergleichen. Dabei müssen die Nullen (Zehnerpotenz) abgetrennt und zwischengespeichert werden; am einfachsten erfolgt dies mit dem dekadischen Logarithmus (log x) und anschließender Abtrennung des gebrochenen Anteils vom Logarithmus (Integer x).

Die Vorgabe von R_{gist} am Anfang des Programms erlaubt es, z. B. einen hochbelastbaren Widerstand als Träger der Verlustwärme vorzugeben und niedriger belastbare, höherohmige Widerstände als Korrekturglieder parallelzuschalten. Falls kein Widerstand vorgegeben wird, ermittelt das Programm den E-12-Wert über R_{gsoll} als ersten Widerstand.

(Siehe auch Seite 8 dieses Heftes)

Tabelle 1. Programm zum Löschen der Speicher 4 bis 10

Label	
A	Startmarke A
4	4 in
STO	Speicher 00 (M2)
00	laden
Label	
B	Schleifenanfang B
0	0 in
STO ind	Speicher M1
00	(Adresse aus Sp. 00)
Incr	Sp. 00 um 1
00	erhöhen
1	Testregister t
1	mit 11
x ≶ t	laden
RCL	Sp. 00 in Anzeige X
00	rückrufen
If x ≠ t	Sprung nach B,
B	falls X ≠ t
R/S	Ende (Anzeige: 11)

Tabelle 2. Anwendung des Programms

	Befehl	Anzeige
E-12-Reihe abspeichern	E	–
R_{gsoll} eingeben und starten (A)	A	Nächsthöherer E-12-Wert
oder		
R_{gsoll} eingeben und starten (B).	B	R_{gsoll}
dann R_{gist} (Vorgabewert) eingeben	R/S	Gesuchter E-12-Wert
Ergebnisausgabe:	R/S	Neuer R_{gist}
	R/S	Abweichung in % gegenüber R_{gsoll}
	R/S	Nächster E-12-Wert usw.
Alternativen E-12-Wert suchen	C	Nächstniedrigerer E-12-Wert
	R/S	Neuer R_{gist} usw.
Widerrufen von C, falls weitere	A'	Nächsthöherer E-12-Wert
Parallelwiderstände gesucht werden	R/S	Neuer R_{gist} usw.

Wenn auch die derzeit auf dem Markt befindlichen Bildröhren für den Heimbetrieb in den meisten Fällen ausreichen, so besteht doch mitunter der Wunsch nach noch größeren Bildformaten. Da aber der Bildschirmfläche von Elektronenstrahl-Bildröhren aus technischen Gründen gewisse Grenzen gesetzt sind, muß man in solchen Fällen Fernseh-Projektionsanlagen einsetzen. Daß dieser Markt auch aus wirtschaftlicher Sicht nicht uninteressant ist, dürften die in den USA allein im letzten Jahr verkauften rund 15 000 Anlagen dieser Art beweisen.

Farbfernseh-Projektionsgerät mit hellem 152-cm-Bildschirm

Das Prinzip der Fernseh-Projektion ist nicht neu und wurde bereits vor dem 2. Weltkrieg praktisch angewandt: Ähnlich wie bei einem Epidiaskop wirft man dabei das Bild einer sehr scharf zeichnenden und hellen Spezial-Bildröhre mit Hilfe von Linsen oder Spiegeln auf eine größere Projektionsfläche. Gemäß dem damaligen Stand der Fernsehtechnik lieferten diese ersten Projektionsgeräte Schwarzweiß-Bilder, aber mit der Einführung des Farbfernsehens begann auch die Entwicklung von Farbfernseh-Projektionsgeräten. Diese Entwicklung verlief zweispurig: Beim sogenannten Einröhren-Konzept ging man einfach den in der Schwarzweiß-Technik bewährten Weg weiter und bildete über Linsen oder Spiegel das Bild einer Farbbildröhre auf dem Projektionsschirm ab. Da die Leuchtdichte auf dem Projektionsschirm nun aber den optischen Gesetzen entsprechend mit dem Quadrat des Abbildungsmaßstabes abnimmt und außerdem die damaligen Farbbildröhren ohnehin nur mäßige Bildschirm-Leuchtdichten lieferten, war die Helligkeit solcher Farbfernseh-Projektionsanlagen mit rund 110 cd/m² nicht gerade imponierend; zur Betrachtung mußte man den Raum abdunkeln.

Der anderen Entwicklungsrichtung lag das sogenannte Dreiröhren-Konzept

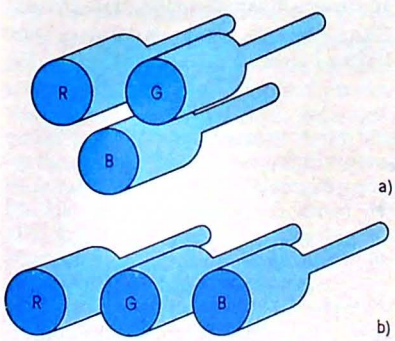


Bild 1. Anordnung der Projektionsröhren beim Dreiröhren-Konzept für Farbfernseh-Projektionsgeräte; a) Delta-Anordnung, b) In-Line-Anordnung

Bild 2. Das neue, kompakte Farbfernseh-Projektionsgerät von Matsushita-National mit 152-cm-Bildschirm

zugrunde, bei dem entsprechend *Bild 1* drei getrennte Bildröhren für die Farben Rot, Grün und Blau verwendet wurden. Jedes der drei Bilder wurde über ein eigenes optisches System auf den Bildschirm projiziert; ausreichende Deckung ließ sich nur durch sorgfältige Justierung aller drei Systeme erreichen. Die relativ langen Brennweiten der Abbildungsoptiken machten im allgemeinen eine getrennte Aufstellung von Projektionsteil und Bildschirm erforderlich, was die Justierung noch erschwerte. Dafür erreichten aber schon die älteren Ausführungen, weil sich beim Dreiröhren-Konzept die Lichtanteile aller drei Projektionsröhren addieren, Leuchtdichtewerte auf dem Bildschirm von etwa 215 cd/m², neuere Entwicklungen sogar von 375 cd/m², Dennoch war für die Betrachtung im allgemeinen eine gewisse Abdunkelung des Raumes günstig.

Von der japanischen Matsushita Electric Industrial Co. wird jetzt ein neues Farbfernseh-Projektionsgerät vorgestellt, welches bei Bildschirm-Abmessungen von 91 cm Höhe und 122 cm Breite – also mit einer Bildschirm-Diagonale von 152 cm (= 60 Zoll) – eine Bildschirm-Leuchtdichte von 538 cd/m² liefert und damit eine Betrachtung in mit etwa 500 lx erleuchteten Räumen ermöglicht. Projektionsteil und Bildschirm bilden hier, wie in *Bild 2* zu erkennen ist, eine Einheit, so daß das Gerät werkseitig fertig justiert werden kann (über dieses Modell berichteten wir bereits kurz in Heft 26/1977, Seite 1223).

Die Aufbau-Skizze (*Bild 3*) zeigt, daß die Anlage nach dem Dreiröhren-Konzept mit in einer Reihe angeordneten, getrennten Bildröhren für Rot, Grün und Blau arbeitet. Als abbildende Optik wird für jede Röhre ein Schmidt-System verwendet, das aus einem sphärischen Konkavspiegel und einer dessen sphärische Aberration kompensierenden, zwar kompliziert aussehenden, aber verhältnismäßig einfach herzustellenden Korrekturlinse besteht. Solche Schmidt-Systeme zeichnen sich durch hohe Lichtstärke sowie durch Freiheit

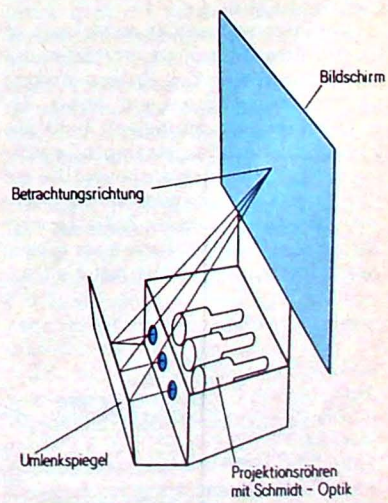


Bild 3. Prinzipaufbau des im Bild 2 gezeigten Farbfernseh-Projektionsgerätes mit den drei in einer Reihe angeordneten Projektionsröhren für Rot, Grün und Blau

von Koma, Astigmatismus und sphärischer Aberration aus.

Im Gegensatz zu älteren Fernseh-Projektionssystemen, bei denen Projektionsröhre und Abbildungsoptik getrennte Baueinheiten sind, finden in dem neuen Gerät Bildröhren Verwendung, die einen integrierten Konkavspiegel enthalten. *Bild 4* veranschaulicht schematisch den Aufbau einer solchen Röhre. Der Leuchtstoff bedeckt hier nicht – wie bei einer normalen Bildröhre – das gesamte Lichtaustrittsfenster, sondern nur ein kleines, im Inneren der Röhre angebrachtes Target.

Auf diesem Target entsteht das Bild in der ensprechenden Farbe; es wird mit Hilfe des integrierten Konkavspiegels nach außen projiziert. Damit der vom Elektronenstrahlsystem, den Fokussier- und Ablenkmitteln kommende Elektronenstrahl das Target erreichen kann, weist der Konkavspiegel in seiner Mitte eine Bohrung auf. Aber weder diese Bohrung noch das in Lichtaustrittsrichtung auf der Spiegelachse angebrachte Target beeinträchtigen nach den Gesetzen der Optik die Abbildungsverhältnisse eines solchen Spiegelsystems wesentlich.

Die Korrekturlinse ist außerhalb der Bildröhre vor ihrem Lichtaustrittsfenster angebracht. Nachdem das Lichtbündel diese passiert hat, wird es gemäß Bild 3 über einen Umlenkspiegel auf den im Fokus des Abbildungssystems angebrachten, leicht gewölbten Bildschirm geworfen. Entsprechend verlaufen die Strahlengänge der beiden anderen Projektionsröhren, und bei geeigneter Justierung der Systeme entsteht durch Überlagerung der drei Lichtbündel auf dem Bildschirm das Farbfernsehbild.

Drei Faktoren tragen in erster Linie zu der auf dem Bildschirm erreichten hohen Leuchtdichte bei: Erstens werden die Projektionsröhren mit hoher Beschleunigungsspannung von 30 kV betrieben, und ihre Targets tragen Leuchtstoffe mit hoher Lichtausbeute. Die auf den Targets entstehenden Bilder zeichnen sich deshalb durch hohe Leuchtdichte aus. Zweitens kann man wegen des integrierten Einbaus der Konkavspiegel bei kurzer Brennweite mit großer Öffnung der optischen Systeme arbeiten, was günstige Ausnutzung des von den Targets kommenden Lichts bedeutet. Und drittens wird als Bildschirm nicht irgendein diffus streuendes Material verwendet, sondern eine Aluminiumfolie mit spezieller Oberflächenstruktur, die das auftreffende Licht nicht im gesamten Halbraum, sondern in einem relativ engen Betrachtungswinkel von etwa ±30° horizontal und ±10° vertikal zurückwirft.

Die durch diese Maßnahmen erreichte hohe Leuchtdichte von rund 500 cd/m² ist um mehr als den Faktor 3 höher als die Werte, die ein Kinoprojektor in einem Filmtheater liefert. Auch das erreichte Kontrastverhältnis von 60:1 ist sehr günstig. Die vorgestellte Anlage ist für US-Norm ausgelegt und liefert eine Horizontalauflösung von etwa 450 Bildpunkten. Ihre Leistungsaufnahme aus dem Lichtnetz (100...120 V, 50...60 Hz) beträgt nur etwa 120 W. Das Gerät verfügt über keinen eingebauten Empfangsteil: Fernseh-Tuner, Video-Recorder, Fernsehkamera, Dia- oder Filmabtaster werden an einen Video-Eingang (1 V_{ss} an 75 Ω) angeschlossen. Das ganze Gerät hat eine Höhe von 163 cm, eine Breite von 125 cm und eine Tiefe von 72 cm; sein Gewicht beträgt 82 kg. H. P. S.

(Nach Unterlagen von Matsushita-National)

Beurteilung

Bei einer Vorführung des vorstehend beschriebenen Projektionsgerätes in Osaka kam die erwähnte große Bildhelligkeit voll zur Geltung. Die Anlage stand in einem normal beleuchteten Konferenzraum – dennoch waren Kontrast und allgemeine Helligkeit ausgezeichnet; in Japan gilt dieses Modell als das zur Zeit hellste. Bestechend war die sehr gute Geometrie des Testbildes; die Kreise in den vier Ecken waren tatsächlich exakt rund. Der bündelnde Projektionsschirm schien noch nicht das letzte Modell zu sein; er war etwas empfindlich und soll demnächst gegen eine abwaschbare Ausführung ausgewechselt werden. Die Sitzanordnung der Zuschauer muß der Bündelung entsprechend gewählt werden. Es ergeben sich gleiche Verhältnisse wie etwa bei der in Heft 12/13–1976, Seite 515, beschriebenen Anlage von Advent. Die In-Line-Anordnung der drei Projektionsröhren dürfte der Grund für folgende Beobachtung sein: Tritt man von links in den günstigen Betrachtungsraum, so zeigt das Bild zunächst einen schwachen Grünstich, kommt man hingegen von rechts, so bemerkt man eine leichte Rotfärbung. Diese Erscheinung verschwindet natürlich, wenn sich der Zuschauer im empfohlenen Betrachtungsgebiet ±30° von der Mittelachse aufhält. K. T.

Mikroprozessor mit Minicomputer-Komfort

Seit Januar fertigt Fairchild bereits den neuen 16-bit-10-MHz-Mikroprozessor 9440 („Microflame"). Mittlerweile stehen auch einige Software-Pakete für ihn zur Verfügung: ein Debugging-Programm, ein BASIC-Compiler und ein einfaches Monitor-Programmpaket. Der Prozessor selbst ist in I^3L-Technik gefertigt, was Geschwindigkeiten ermöglicht, die an Low-Power-Schottky herankommen und Packungsdichten bis zu 250 Gattern pro mm² erlaubt.

Der Befehlssatz des 9440 umfaßt den kompletten Vorrat des Minicomputers Nova 1200. Trotzdem war es nicht Sinn der Entwicklung, den 9440 „in die Nova-1200-Sockel zu stecken", wie sich Dr. Longo, Vizepräsident von Fairchild, ausdrückte. Vielmehr sei beabsichtigt, einen neuen Markt für komplexere Mikrocomputer zu erschließen. Ein Entwicklungsbausatz ist in den USA bereits für umgerechnet etwa 1600 DM zu haben. Fe.

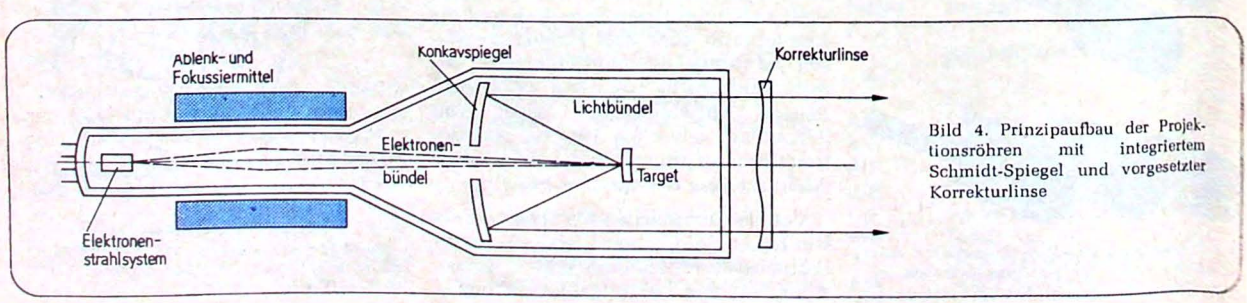


Bild 4. Prinzipaufbau der Projektionsröhren mit integriertem Schmidt-Spiegel und vorgesetzter Korrekturlinse

Brief aus Japan

CB-Hersteller wollen mehr Leistung und mehr Kanäle

Die CB-Industrie Japans weiß immer noch nicht, wie sie einen Ausweg aus der gegenwärtigen Stagnation finden soll, da sich noch kein Ende der Schwierigkeiten mit der Ausfuhr an die USA abzeichnet, obwohl die Ausfuhrquoten nach Deutschland und Australien zugenommen haben.

In einer solchen Lage aber beginnen jetzt die Hersteller von CB-Transceivern und insbesondere diejenigen, die während der Exporthausse kein Interesse für eine Leistungserhöhung und für eine größere Kanalzahl bei den für den Inlandsmarkt bestimmten Geräten zeigten, sich stärker durch Werbefeldzüge und Ersuchen an die Behörden für eine Änderung der inländischen Vorschriften über den Betrieb von CB-Geräten einzusetzen, da dies zu einer Umsatzsteigerung auf dem japanischen Markt führen könnte.

Die Vorschriften begrenzen die zulässige Ausgangsleistung auf 0,5 W und die Kanalzahl auf 8 und verbieten die Verwendung einer externen Antenne. Die japanischen Bestimmungen stehen somit denen anderer Länder sehr nach, z. B. USA und Kanada: AM/SSB, 40 Kanäle; BRD: AM/FM, 12 Kanäle; Australien: AM/SSB, 18 Kanäle; Skandinavien: AM oder AM/FM, 22 Kanäle.

Nach einer entsprechenden Änderung der Vorschriften rechnen die japanischen CB-Hersteller mit einem Umsatz von 1 Mio. Stück im ersten Jahr und 15 Mio. Stück innerhalb nur weniger Jahre danach, zumal sich allein im Augenblick 30 Mio. Autos auf den Straßen Japans befinden.

1-kBit-MOS-Speicher, mit Elektronenstrahllithografie hergestellt

Dem Musashino Electrical Communication Laboratory der Nippon Telegram and Telephone Public Corporation ist es erstmals in Japan gelungen, einen 1-kBit-MOS-Speicher durch die Methode der Elektronenstrahllithographie herzustellen und gleichzeitig eine Maske für die Herstellung eines 64-kBit-Speichers nach dem Elektronenstrahl-Belichtungsverfahren zu produzieren.

Das direkte Zeichen auf Sizilium durch den Elektronenstrahl stellte eine bahnbrechende Neuerung des herkömmlichen IS-Herstellungsverfahrens ohne Maske dar. Diese Entwicklung ist natürlich auch für die IS-Industrie sehr wichtig, indem die Maske für 64-kBit-Speicher – eine Grundlage für die Entwicklung von VLSI – innerhalb kurzer Zeit (sechsmal schneller als mit dem optischen Verfahren) hergestellt wurde.

Es wird damit gerechnet, daß das Labor die durch das direkte Elektronenstrahlzeichnen produzierte Maske im Frühling erstmals in der Welt bei der verbesserten Ausführung des durch die optische Belichtung entwickelten 64-kBit-RAM-Speichers anwenden wird.

Der 1-kBit-Speicher hat eine Musterbreite von mindestens 2 µm. Es wurde durch Versuche bestätigt, daß die Eigenschaften wie z. B. Schwellenspannung keineswegs minderwertiger als die durch die herkömmliche Methode erzielten und bei der Bearbeitung von feinen Mustern sogar besser sind. Die Maske mit einer Musterbreite von mindestens 2 µm ist bis auf ±0,1 µm in ihren Abmessungen genau, und die Genauigkeit der Maskenbeschichtung beträgt sogar ±0,2 µm.

4-kBit-RAM von Matsushita

Mit dem Siegeszug des Mikrocomputers kam auch die Notwendigkeit, höher integrierte RAM-Speicher für die Systemerweiterung bereitzustellen.

Vor diesem Hintergrund gelang es den Zentral-Laboratorien von Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. in Zusammenarbeit mit Matsushita Electronic Industrial Co. Ltd. ein statisches 4-kBit-RAM unter der Typenbezeichnung MN 2114 herauszubringen. Es enthält 26 500 Transistoren auf einer Fläche von 3,7 mm x 4,1 mm, wobei die Leiterbahn-Strukturen auf 4 µm standardisiert wurden.

Der RAM-Chip wurde mit Matsushitas Doppeldiffusions-Kontaktmethode entwickelt, um das Material-Wanderungsproblem an der Kontaktierungsfläche zu lösen (Aluminium wandert durch den diffundierten Siliziumchip und verändert dabei die elektrischen Eigenschaften am Kontaktierungspunkt).

Konkret gesagt, wird das Polysilizium zwischen dem Aluminiumdraht und dem Siliziumchip beseitigt, und der Chip erhält eine vertikale Erhöhung (einen „Berg") am Kontaktierungspunkt. Dadurch ist ein direkter Kontakt zwischen dem Aluminium und dem Diffusions-Layer möglich.

Die oben erwähnte 4-µm-Technik wird voraussichtlich auch bei anderen Produkten des Herstellers verwendet werden. Das RAM MN 2114 wird schon in nächster Zukunft zur Verfügung stehen; seine Versorgungsspannung ist 5 V, die Zugriffszeit 200...450 ns und der Leistungsverbrauch 300...400 mW.

Weltgrößter und schnellster Computer

Fujitsu Ltd. und Hitachi Ltd. kündigten an, daß von ihnen kürzlich ein Universalcomputer namens M-200 entwikkelt wurde, der sowohl von der Kapazität als auch von der Rechengeschwindigkeit an der Weltspitze stehen dürfte und sich auch mit dem von IBM letztes Jahr angekündigten Großcomputer messen kann.

Der japanische Computer M-200 ist um den Faktor 1,5...1,8 schneller als das Modell M-190, das unter den von Fujitsu und Hitachi entwickelten bisher das schnellste war. Mit dem IBM-Großcomputer „Multi-Prozessor 3033" verglichen, ist die Geschwindigkeit um den Faktor 1,5 höher, die Kosten liegen aber um das 1,6...1,8fache niedriger. Eine besonders erwähnenswerte Eigenschaft des M-200 ist, daß er 16-kBit-LSI-Schaltungen im Speicher verwendet.

Dynamischer Flachlautsprecher

Sony gab bekannt, einen Hi-Fi-Lautsprecher mit „Accurate Pistonic Motion" (APM) entwickelt zu haben, was in schlechtem Deutsch etwa „Lautsprecher mit genauer Auslenkungsbewegung" bedeutet. Statt des üblichen Papierkonus enthält er eine ebene Membran in Sandwichtechnik. Ähnlich wie bei der Außenhaut moderner Flugzeuge verwendete man die Honigwabentechnik zur Versteifung. Die ersten Exemplare werden voraussichtlich im kommenden Sommer erhältlich sein.

Im Prinzip handelt es sich um einen dynamischen Lautsprecher; um so erstaunlicher ist es, daß trotz der flachen Membran im Frquenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz ein nahezu idealer Zusammenhang zwischen Nf-Eingangssignal und Membranauslenkung auftritt.

Dies wurde nicht nur durch die gerade erwähnte Aluminium-Honigwaben-Drahtwicklung erreicht, sondern auch durch die Verwendung von Aluminium-Alloy als Membran.

Bei relativ großen Membranflächen werden vier getrennte Schwingspulen verwendet (4-Punkt-Antrieb). Eine Versuchsbox des Herstellers enthält vier solche Systeme: einen 38-cm-Tieftöner, einen 18-cm-Mitteltöner, einen 6-cm-Mittelhochtöner und schließlich einen 3-cm-Hochtöner – selbstverständlich alle in APM-Ausführung.

J.K.

Intel: Neues vom Erfinder

Die im kalifornischen Santa Clara, inmitten des „Silicon Valley" beheimatete Firma Intel gilt allgemein als „Erfinder" des Superbauelements Mikroprozessor. Bei einem Besuch dort war festzustellen, daß man sich auf diesen Lorbeeren keineswegs ausruht; es existieren eine Menge neuer Produkte, allerdings immer ausgerichtet auf industrielle Anwendungen. Auf die Frage, ob man sich von dem fast explodierenden Hobbycomputer-Markt etwas verspricht, war die Antwort: Darauf lassen wir uns lieber nicht ein.

Man hat offenbar auch erkannt, daß Mikroprozessoren wie der „gute, alte" 8080 oder der neuere 8085 für viele Anwendungen eigentlich zu intelligent sind. Wenn man auf die oft gar nicht erforderlichen arithmetischen Befehle und auf andere Feinheiten verzichtet und statt dessen einen Festwertspeicher (ROM, er enthält das Programm) sowie einen Datenspeicher (RAM) mit auf den Chip integriert, erhält man die sogenannten 1-Chip-Mikrocomputer, die zumindest ausreichen, um z. B. eine Waschmaschine, eine Drehbank oder einen Mikrowellenherd „intelligent" zu steuern. Einer der jüngsten Vertreter dieser Gattung ist der 8021 von Intel; er kommt – im Gegensatz zum 8080 – mit nur einer Versorgungsspannung (4,5...6,5 V) aus, besitzt ein KByte-ROM und 64 Byte-RAM auf dem Chip, läuft mit einem 3-MHz-Quarz und braucht 10 µs für einen Zyklus, wobei die Befehle einen oder maximal zwei Zyklen benötigen.

Daß dieser Chip eher für Steuerungszwecke als für Datenverarbeitungsanlagen gedacht ist, sieht man schon an seinen Hardware-Features: Zwei Pins können „hohe" Ströme treiben, nämlich bis zu 7 mA (für eine MOS-Schaltung ist das eine ganze Menge!), und zwanzig Pins können nach Belieben (durch das Programm) als Ein- oder Ausgänge deklariert werden. Für die Taktsteuerung durch das 50-Hz- oder 60-Hz-Lichtnetz ist ein Anschluß vorhanden, der, kapazitiv gekoppelt, als Nulldurchgangs-Detektor wirkt.

Ebenso wie bei den 1-Chip-Mikrocomputern oder auch Mikrocontrollern zeichnet sich ein Trend ab, einen ganzen Computer (natürlich ohne Peripherie) als Bauelement zu betrachten. Das geht so weit, daß man bei Intel die Single-Board-Computer (SBC, sie enthalten Speicher, Interface-Schaltungen und natürlich den Mikroprozessor auf einer Platine) als „Superbauelement" bezeichnet, weil der Anwender die Platine eben tatsächlich wie ein, wenn auch ziemlich großes, Bauelement einsetzen kann. Ein typischer Repräsentant dieser Gilde ist der SBC 80/10 (*Bild 1*), der mit dem µP 8080 arbeitet und z. B. den direkten Anschluß eines Fernschreibers und anderer peripherer Geräte zuläßt.

Die Weiterentwicklung der Integrationstechnik ist natürlich vor allem davon abhängig, ob es gelingt, höhere Integrationsdichten zu erzielen, da die Siliziumchips ja nicht beliebig groß gemacht werden können. Mehr Bauelemente pro Quadratmillimeter bedeuten aber auch höhere Verlustleistung und höhere Stromdichten. Daß man dieses Problem auf die Dauer nicht mit der herkömmlichen MOS-Technik lösen kann, weiß man auch bei Intel; es wird daher bereits untersucht, ob ein Einstieg in die CMOS- oder SOS-Technik lohnend wäre. Diese beiden Technologien sind, was die Stromeinsparung angeht, der MOS-Technik weit überlegen; andererseits erlauben sie aber wegen der relativ großen Fläche pro Transistor trotzdem keine Steigerung der Integrationsdichte. Immerhin könnten die Chips dann größer werden, weil das Verlustleistungs-Problem damit gelöst wäre.

Natürlich schreckt man bei Intel etwas vor dem hohen „Eintrittsgeld" zurück, das man bezahlen muß, um neue Technologien zu verwenden. So produziert man vorläufig noch ausschließlich in der bewährten MOS-Technik, für die auch das Know-how da ist, um solche Chips wie etwa die Speicher-IS 8993-6 zu bauen (*Bild 2*). Wann baut Intel den ersten CMOS-Prozessor? Niemand weiß das. Vorerst wird jedenfalls noch geforscht.

Herwig Feichtinger

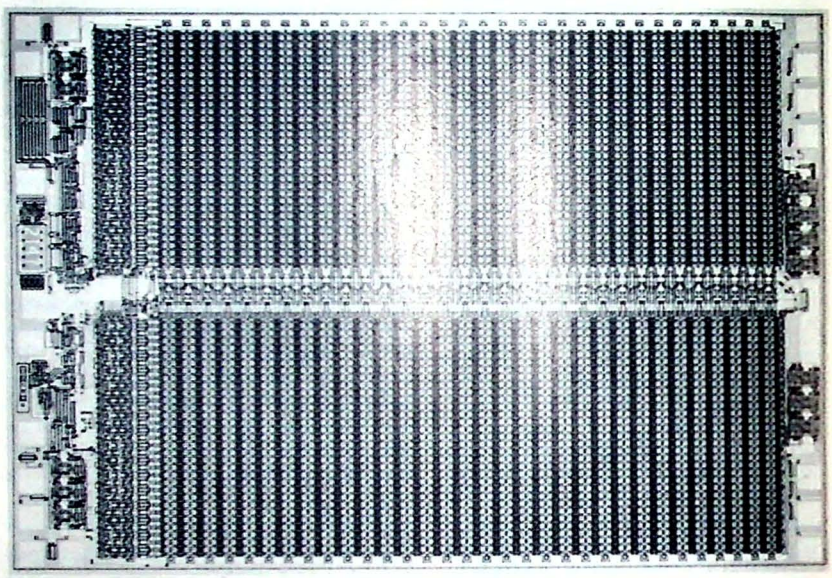


Bild 2. So sieht der Chip der Speicher-IS 8993-6 aus

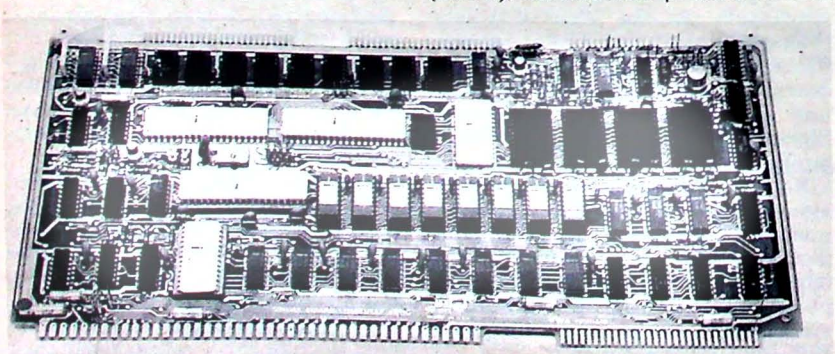


Bild 1. In der letzten Zeit sind bei vielen Anwendern Single-Board-Computer recht beliebt, weil sie von Hardware-Problemen entlasten

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Berliner und Europa

1889: Dr. Wangemann, Edison's Vertreter hatte gerade seine Europareise abgeschlossen, da traf auch Berliner in Europa ein. Mit Demonstrationsvorträgen machte er sein Grammophon bekannt. Der wichtigste wurde wohl in Berlin am 26. November 1889 vor dem Elektrotechnischen Verein gehalten. Dort lernte er Werner von Siemens kennen. Die beiden Erfinder konnten nicht ahnen, daß 50 Jahre später die Firma Siemens von der Telefunken Gesellschaft die einmal von Emile Berliner gegründete Deutsche Grammophon Gesellschaft übernehmen würde.

Die gleiche Vossische Zeitung, die kurz vorher über Edisons Besuch berichtet hatte, sei zitiert mit einem Bericht über eine Vorführung in Berlin am 5. Januar 1890:

„In dem Foyer des Belle-Alliance-Theaters wurde Sonntagmittag einer Anzahl geladener Gäste Emil Berliners „Grammophon" gezeigt, das dem Edison'schen Phonographen den Rang streitig macht, sehr Tüchtiges leistet und nach weiterer Vervollkommung, an welcher der Erfinder bereits arbeitet, weil es billiger und weniger empfindlich ist als der Edison'sche Apparat, diesem erhebliche Konkurrenz bereiten wird. Das Grammophon gibt die aufgenommenen Töne, die menschliche Stimme sowohl, als auch die Musik, gut und getreu wieder, wenn auch nicht immer ohne ein störendes Nebengeräusch. Besonders gut gelingt dem Grammophon die Wiedergabe mehrstimmiger Musikstücke, welche nahezu tadelfrei und getreu in der Klangfarbe der einzelnen Instrumente und Stimmen zum Ausdruck gelangen... Die Schalltrichtervorrichtung des Grammophons, durch welche die Töne derart verstärkt werden, daß eine größere Anzahl Menschen sie zu derselben Zeit hören könnte, ist besser gelungen als die Vorrichtung, mit welcher Edison dasselbe zu erreichen sucht. Das Grammophon wird demnächst öffentlicht gezeigt werden."

Die neuartige Technik des Grammophons wurde überall beschrieben und mit Interesse zur Kenntnis genommen, doch fühlte man, daß ohne eine geeignete Methode der Vervielfachung der Platten das Gerät nicht marktreif war. Die kleine Spielzeugfirma in Thüringen, der Berliner eine Lizenz für die Anfertigung von Spielzeug-Grammophonen gegeben hatte, mußte nach zwei Jahren die Produktion wieder einstellen. Sie hatte Platten aus Celluloid hergestellt. Sieben Jahre später, als Berliner Schellackplatten pressen konnte und Edison's englischer Vertreter Gouraud über die Walzen in England die Aversion gegen die Musikmaschine gemildert hatte, war die Zeit gekommen, zu der auch die Schallplatte in Europa erscheinen mußte, wenn man es nicht der Phonographenwalze überlassen wollte.

Mitte 1897 wurde in London die Gramophone Company gegründet. Nach Namenswandlungen ist daraus der riesige EMI-Konzern geworden (Electrical and Musical Industries). Von Berliner entsandt, trafen dort im Juli 1898 die beiden Brüder William und Frederick (Fred) Gaisberg mit der Aufnahmeapparatur ein. Fred, gelernter Pianist, begann sofort weltbekannte Künstler zu Aufnahmen zu veranlassen. Warum Berliner die Platten nicht auch in England pressen ließ, welche Gründe auch immer genannt werden, ist nicht wichtig. Jedenfalls hatte er dafür die Telefonfabrik seines Bruders Joseph in Hannover ausersehen.

Am 6. Dezember 1898, genau auf den Tag 21 Jahre nach Edisons erster Sprechmaschinenvorführung, wurde die erste europäische Schallplattenfabrik in Hannover unter dem Namen „Deutsche Grammophon Gesellschaft" gegründet. Dort sollten von den in England auf Zinkplatten aufgenommenen und geätzten „Master" nach Herstellung eines Kupfernegativs die Platten gepreßt werden. Für den Anfang war das eine ausgezeichnete Arbeitsteilung.

Alsbald sandte Berliner seinen Neffen Joseph Sanders mit vier hydraulischen Pressen nach Hannover, und schon 1899 konnte man in der kleinen Telefonfabrik von Joseph Berliner in der Kniestraße in einer Ecke anfangen (*Bilder 57, 58* und *59*). Mit einer Presse konnte man bis zu zehn Platten in der Stunde hestellen. Die Schellackmischung wurde als eine Art von Kuchenteig erst auf die heiße Platte gelegt, bis dann von oben die Kupfermatrize mit immensem Druck daraufgepreßt werden konnte. Dann mußte das Ganze in Ruhe abkühlen. Ein guter Presser konnte wegen der Langzeitpressung bis zu drei Pressen bedienen. Man arbeitete von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends. Schon bald hatte man Aufträge für 5000 Platten im Jahr.

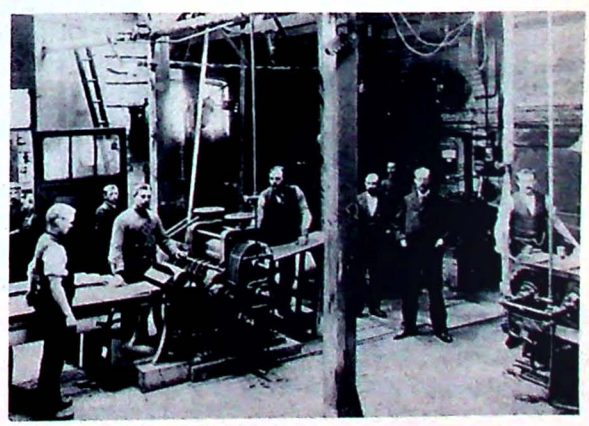


Bild 57. Die erste europäische Plattenpresserei. So fing die neugegründete Deutsche Grammophon Gesellschaft 1898 in einer Ecke der Telefonfabrik von Joseph Berliner (zweiter von rechts) in der Kniestraße in Hannover an

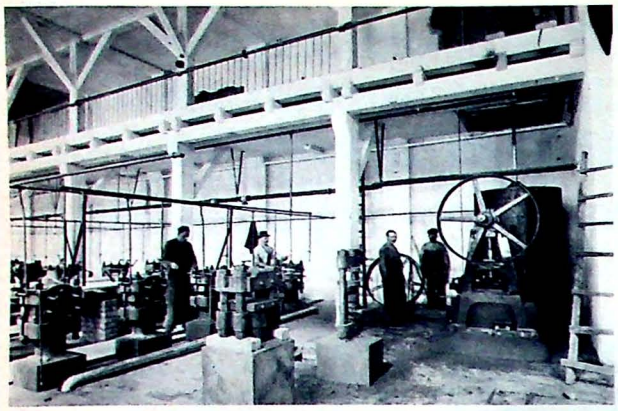


Bild 58. Eine Aufnahme in der Kniestraße, etwa links sieht man die 4 ersten hydraulischen Pressen betriebsfähig angeschlossen, rechts eine neu dazugekommene

Bild 59. Das war die ganze Belegschaft der Deutschen Grammophon Gesellschaft im Gründungsjahr 1898

Vorläufig wurden jedoch nur einseitig bespielte Platten gepreßt. Später trugen sie zusätzlich auf der Rückseite das von den Engländern eingeführte Markenzeichen „Angel" (*Bild 60*), einen Engel, der eine Platte beschriftet. Diese Platten waren, wie schon erwähnt, nur 5 Zoll im Durchmesser, in Hannover begann man mit 7 Zoll (17,5 cm), Spielzeit 1 min 50 s, dann kamen 10-Zoll-Platten (25 cm), Spielzeit 2 min 30 s und 12 Zoll (30 cm), Spielzeit 3 min 50 s. Alle waren nur einseitig bespielt.*) Noch ist die Vorderseite handbeschriftet (*Bild 61*), erst 1901 werden die Platten mit Papieretiketten versehen (*Bild 62*).

Nach der Gründung der großen Schallplattengesellschaften übernahmen andere anstelle von Berliner die Weiterentwicklung. Im Gegensatz zu Edison, der ein Leben lang mit seinem Phonographen und später seinen Schallplatten sozusagen verheiratet war, wandte sich Berliners unruhiger Geist ganz anderen Problemen zu. Er hat nach Aussage seines Enkels Oliver Berliner im Vergleich zu Johnson keine Reichtümer erworben. Sein Bruder Joseph dagegen, der Gründer der Deutschen Grammophon Gesellschaft, hat seine Telefonfabrik zu einer Weltfirma mit Niederlassungen in Wien, Budapest und London gemacht, bis er sie an eine Aktiengesellschaft abgab, später übernommen von der „Telefonbau und Normalzeit". Aktenkundig in Hannover festzustellen: er besaß 1912 ein Vermögen von 3 Millionen Goldmark und ein Jahreseinkommen von 176 187 Mark. So unterschiedlich waren die Brüder veranlagt.

*) Die Weiterentwicklung wird am Ende der ersten Hälfte dieser Artikelserie, wenn die Tonaufzeichnung abgeschlossen ist, in einer Zeittabelle zusammengestellt.

Literaturstellen

[32] Leben und Schicksal. Zur Einweihung der Synagoge in Hannover. Herausgegeben von der Landeshauptstadt Hannover. Helmut Zimmermann. Die Familie Berliner. S. 88 ff.

[33] 50 Jahre AEG. Berlin 1956.

[34] Franz. Patent Nr. 31 470 vom 25. März 1857. Erfind. Edouard Léon Scott. „Pour un Procédé au moyen duquel on peut écrire ..et dessiner par le son multiplier graphiquement..."

[35] Amer. Patent Nr. 15 232, vom 8. November 1887, Erfind. Emile Berliner.

[36] Berliner, Emile. „The Gramophone: Etching the Human Voice." Vorgetragen am 16. Mai 1888. Journal Franklin Inst. 75. Juni 1888. S. 425-447.

[37] Amer. Patent Nr. 7204, vom 15. Mai 1888, Erfind. Emile Berliner.

[38] Berliner, Joseph. „Über das neue Grammophon von Emile Berliner." ETZ 19, H. 36, 1898, S. 614.

[39] Daguin, P. A. Traite élémentaire de physique. 2. Aufl. Band 1, Paris 1861. S. 612/15.

[40] Autograph: Charles Cros. Hi. Fi. Stereo. Paris Nr. 27, 1977 S. 146.

[41] Du Moncel, Theodore Achille Louis. The Telephone, the Microphone and the Phonograph, New York 1879.

[42] Bell u. Tainter //

Fotos: Bilder 50, 51, 57, 58, 60 und 61: Polydor International

(Fortsetzung folgt)

Bild 60. Eine Plattenrückseite der einseitig bespielten Platten

Bild 61. In den ersten Jahren kennt man noch keine Papieretiketten. Titel und Künstlername wurden von Hand eingeritzt, Emil Berliners „Markenzeichen", einschließlich des schreibenden Engels eingestempelt

Bild 62. Eine der ersten Platten mit Papieretikett

Horst Pelka:

In Teil 6 (Heft 20/1977, Seite 946 dieser Reihe) war angekündigt worden, daß auch ein anschlußkompatibler Modul mit dem Mikroprozessor 8085 in dieser Serie beschrieben wird. Mit dem 8085 vereinfacht sich auch die Schaltung.

Praxis mit Mikroprozessoren

20. Teil

Der neue Mikroprozessor 8085

Der 8085 ersetzt drei Bausteine des 8080-Systems: den Mikroprozessor 8080, den Taktgeber und Treiber 8224 und den System-Steuer- und Bus-Treiber-Baustein 8228 (*Bild 61*). Er ist weitgehend „Software"-kompatibel zum 8080. Während beim 8080 ein getrennter Adreß- und Datenbus vorhanden ist, besitzt der 8085 ein für die niederwertigen 8 Bit gemultiplexten Adreß- und Datenbus. Für die höherwertigen 8 Bit ist der Adreßbus nach wie vor getrennt (*Bild 62*).

Minimalsysteme werden daher mit speziellen Ein/Ausgabe- und Speicherbausteinen aufgebaut. *Bild 63* zeigt die Prinzipschaltung eines solchen Minimalsystems. Zusätzlich zum Mikroprozessor 8085 wird ein Baustein 8355/8755 und ggf. ein Baustein 8155 benötigt. Der 8355/8755 enthält 2 k ROM/PROM und zwei Ein/Ausgabe-Kanäle mit einer Breite von 8 Bit. Innerhalb des Bausteines werden die Adressen und Daten demultiplext; zur Synchronisation erhält der Baustein ein Signal ALE über den Steuerbus. Dieses Signal steht während des T_1-Zyklus an (*Bild 64*). Die zu diesem Zeitpunkt anliegende Adresse wird zwischengespeichert und steht bei den nachfolgenden T-Zyklen zur Verfügung. Der Baustein besitzt auch eine eingebaute WAIT-Schaltung.

Werden in diesem Minimalsystem auch noch Schreib/Lese-Speicher benötigt, wird der Baustein 8155 eingesetzt. Er enthält zwei weitere Kanäle zu 8 Bit und einen Kanal zu 6 Bit, ferner einen programmierbaren Zähler. Sind für die Aufgabe jedoch die eingebauten Register ausreichend, so ist das Minimalsystem bereits mit dem 8085 und dem 8355/8755 funktionsfähig.

Neu gegenüber dem 8080 sind vier Eingänge für Unterbrechungen mit unterschiedlichen Prioritätsebenen. Darauf werden wir aber später noch zurückkommen. Während beim 8080-System die Zustandsinformation zu Beginn des T_2-Zyklus über den Datenbus gemultiplext wurde (siehe Bild 31 in Teil 7), erfolgt die Zustandsinformation beim 8085 über die Statusausgänge S_0 und S_1. *Bild 65* zeigt die Übersicht der Zustandsinformationen bei verschiedenen Pegeln an diesen Ausgängen im Zusammenhang mit den Pegeln am Steuerbus. *Bild 66* zeigt die Zustände an den Klemmen S_0 und S_1, am gemultiplexten Adreß-Datenbus und an drei Kontrollbusleitungen bei den verschiedenen T-Zyklen.

Für den Aufbau erweiterungsfähiger Mikroprozessorsysteme, zu denen auch das hier beschriebene System gehört, ist es wirtschaftlicher, Standardspeicher und Standard-Ein/Ausgabe-Bausteine einzusetzen. Der nachfolgend beschriebene Modul ist für solche Standard-Bausteine ausgelegt und läßt sich direkt mit dem in Teil 6 und Teil 7 besprochenen Mikroprozessor-Modul austauschen.

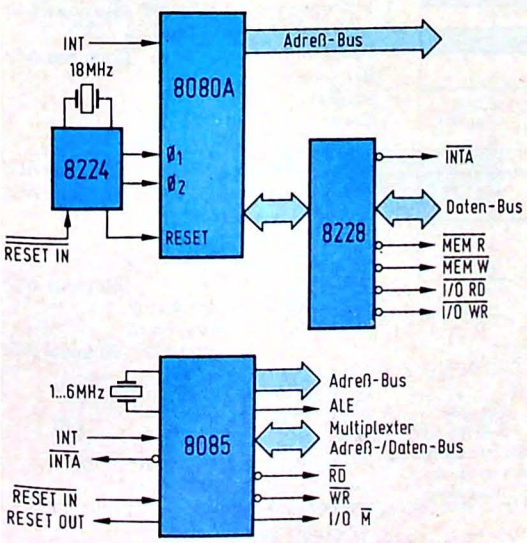


Bild 61. Unterschied zwischen der CPU mit 8080 und 8085

Mikroprozessor-Modul mit 8085

Kern des Mikroprozessor-Moduls in *Bild 66* ist der Mikroprozessor 8085. Da der Taktgeber im Baustein integriert ist, kann der Quarz direkt angeschlossen werden. Zum einwandfreien Schwingen muß noch von jedem Anschluß des Quarzes je ein Kondensator von 20 pF gegen Masse geschaltet werden. Zum Demultiplexen der niederwertigen 8 Bit des Adreßbusses wird der 8-Bit-Eingabe/Ausgabe-Baustein 8212 verwendet. Dieser zusätzliche Baustein stellt insbesondere bei später erweitertem System keinen zusätzlichen Aufwand dar, wenn der Fan-out des Adreßbusses beim Anschluß vieler Speicher sowieso erweitert werden muß. In diesem Falle, wird der gleiche Baustein auch noch einmal als Puffer für die höherwertigen 8 Bit des Adreßbusses verwendet.

Vom Mikroprozessor 8085 führt die Steuerleitung ALE auf den STROBE-Übernahmeeingang STB des Bausteines 8212. Bei der negativen Flanke des ALE-Impulses wird die am kombinierten Adreß-Datenbus stehende Adresse in den aus D-Flipflops bestehenden Zwischenspeichern des 8212 übernommen. Die Adresse steht also bis zur nächsten negativen Flanke des ALE-Impulses an den Adreßleitungen A_0 bis A_7 zur Verfügung.

Weiterhin enthält die Mikroprozessorplatine einen Baustein FLH 211 (7404, sechsfacher Inverter) und den Baustein FLH 201 (7401, vier NAND-Glieder mit je zwei Eingängen und offenem Kollektor). Zwei Inverter stellen die richtige Polarität des $\overline{\text{HOLD}}$- und des $\overline{\text{INT}}$-Signales am Mikroprozessor her, da dieser H-aktive Signale braucht. Drei Inverter und vier NAND-Glieder werden zur Decodierung der auf unserer Rückwandverdrahtung genormten Signale $\overline{\text{MEM R}}$, $\overline{\text{MEM W}}$, $\overline{\text{I/OR}}$ und

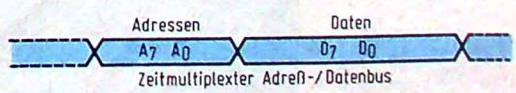


Bild 62. Zeitdiagramm des kombinierten Adreß-/Datenbusses beim Mikroprozessor 8085

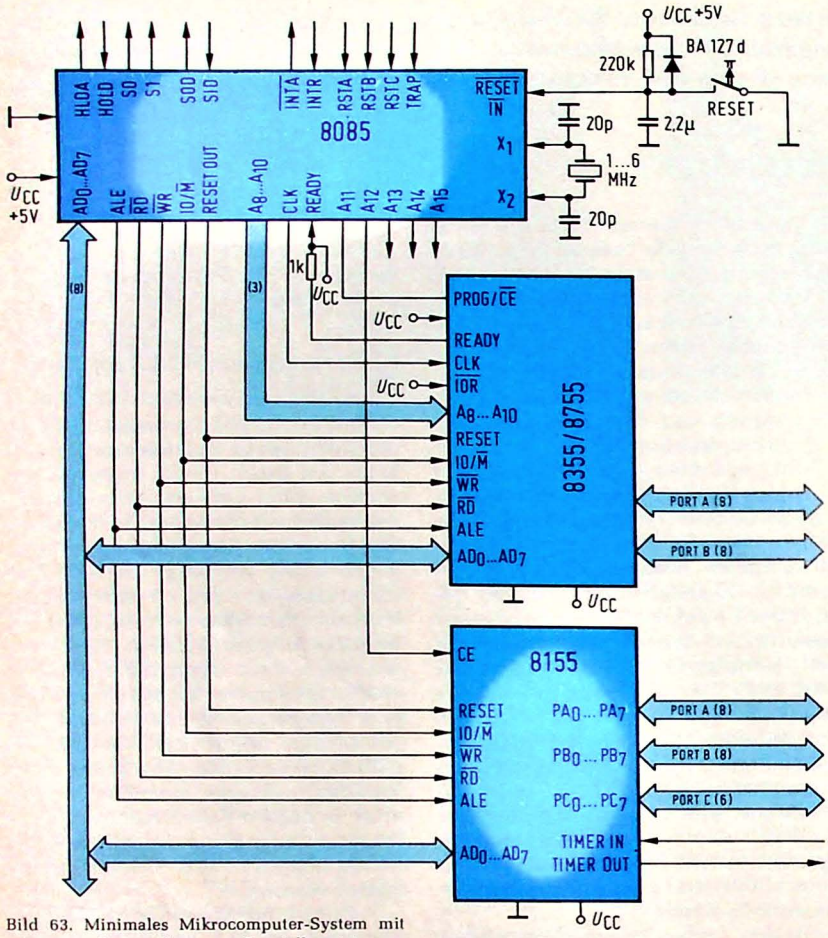


Bild 63. Minimales Mikrocomputer-System mit 8085 unter Verwendung von Spezialbausteinen

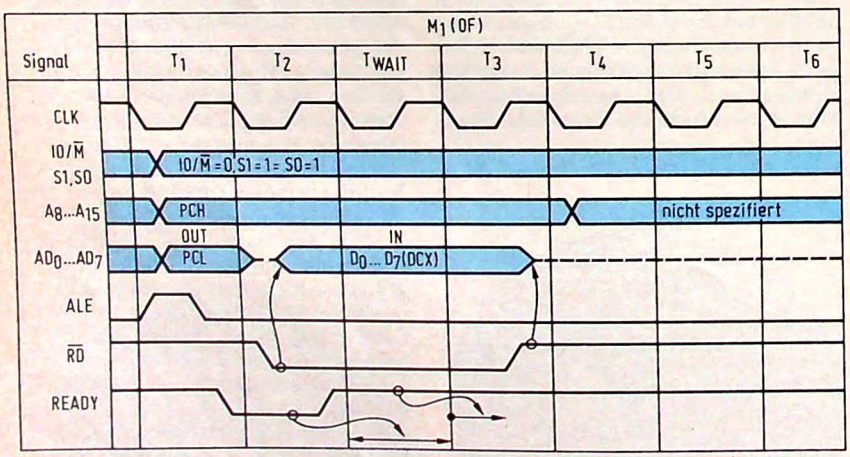


Bild 64. Zeitdiagramm eines „Befehlshole-Maschinen-Zyklus" beim 8085

Maschinen-Zyklus		Status IO/M	Status S1	Status SO	Steuersignale RD	Steuersignale WR	Steuersignale INTA
Befehlsholezyklus	(OPCODE FETCH) (OF)	L	H	H	L	H	H
Speicher lesen	(MEMORY READ) (MR)	L	H	L	L	H	H
Speicher einschreiben	(MEMORY WRITE) (MW)	L	L	H	H	L	H
Eingang lesen	(I/O READ) (IOR)	H	H	L	L	H	H
Ausgang schreiben	(I/O WRITE) (IOW)	H	L	H	H	L	H
Unterbrechungsanfragequittung	(INTR ACKNOWLEDGE) (INA)	L	H	H	H	H	L
Bus nicht benutzt	(BUS IDLE) (BI)	X	X	X	H	H	H

X = unbestimmt

Bild 65. Status-Information und Steuerbuspegel bei verschiedenen Maschinenzyklen

$\overline{I/OW}$ gebraucht, da der Mikroprozessor an seinen Anschlüssen 31, 32, 34 die Signale $\overline{WR}$, $\overline{RD}$ und $\overline{IO/M}$ führt.

Im Gegensatz zum 8080-System braucht der Mikroprozessor 8085 nur eine Betriebsspannung von +5 V.

Der 8085 kann T-Zyklen von 320...2000 ns verarbeiten. Die vom Taktgenerator erzeugte Frequenz wird intern noch einmal um den Faktor zwei geteilt. So entsprechen diese Zeiten Quarzfrequenzen von 1...6 MHz. Um zeitkompatibel mit dem in Teil 6 und Teil 7 beschriebenen Mikroprozessor-Modul des 8080 zu sein, muß ein Quarz von 4,096 MHz verwendet werden. Besteht der Wunsch für eine schnellere Verarbeitung, kann an dieser Stelle ein 6-MHz-Quarz eingesetzt werden, nur müssen die Programme, die Zeitfunktionen enthalten, dann entsprechend umgeschrieben werden.

(Schluß folgt)

T-Zyklus	Status & Busse S1,SO	IO/M A8...A15	AD0...AD7	Steuersignale RD,WR	INTA	ALE
T_1	X	X	X	H	H	H
T_2	X	X	X	X	X	L
T_{WAIT}	X	X	X	X	X	L
T_3	X	X	X	X	X	L
T_4	H	X	TS	H	H	L
T_5	H	X	TS	H	H	L
T_6	H	X	TS	TS	H	TS
T_{RESET}	H	TS	TS	TS	H	TS
T_{HALT}	L	TS	TS	TS	H	TS
T_{HOLD}	X	TS	TS	TS	H	TS

TS = Three-State im hochohmigen Zustand
X = unbestimmt

Bild 66. Zustände an den Klemmen S_0 und S_1 am kombinierten Adreß-Datenbus und am Steuerbus während der einzelnen T-Zyklen

Bauteileliste

Zu Bild 63

1 Mikroprozessor SAB 8085 (Siemens AG)
1 8-Bit-Eingabe/Ausgabe-Baustein SAB 8212 (Siemens AG)
Bei Bedarf ein weiterer Baustein SAB 8212
1 Baustein 4 NAND-Glieder mit je zwei Eingängen und offenem Kollektor FLH 201 (Siemens AG)
1 6facher Inverter FLH 211 (Siemens AG)
1 Schwingquarz 4,096 MHz
2 Styroflex-Kondensatoren 22 pF, 63 V Gleichspannung B 31310-A 5220 – F (Siemens AG)
1 Keramikkondensator 0,1 µF, 63 VB37449 – A6104 – S 02 (Siemens AG)
1 Tantal Perlkondensator 2,2 µF, 30 V
1 Tantal Perlkondensator 10 µF, 15 V
2 Widerstände 1 kΩ, 0,25 W
3 Widerstände 4,7 Ω, 0.25 W
1 Widerstand 220 kΩ, 0,25 W
1 einpolige Taste

Ing. (grad.)
Ulrich Hüllenhagen

Die zwei hier beschriebenen Digitalschaltungen in CMOS-Technik sollen dem Dia-Freund die Möglichkeit geben, seine Dias mit jedem handelsüblichen Tonbandgerät oder Kassettenrecorder ohne Dia-Impulsgeber (!) zu vertonen und gleichzeitig mit zwei fernbedienbaren Projektoren eine „Duovision" mit erstaunlichen Effekten zu realisieren. Der Abgleich kann ohne Meßgeräte erfolgen.

Diavertonung + Duovision = perfekte Dia-Show

Jeder Dia-Freund kann sich vorstellen, wie angenehm es ist, eine Dia-Show automatisch vom Magnetband steuern zu lassen. Der Vorteil liegt auf der Hand: Man kann die Dias mit Musik unterlegen und zu jedem Dia den passenden Text sprechen. Die im Handel erhältlichen Geräte machen dies ausgezeichnet, doch brauchen sie meist eine zusätzliche Impulsspur und die zugehörigen Ton- und Löschköpfe. Daraus ergibt sich, daß das Magnetband nur in einer Richtung (bei Stereofonie) verwendet werden kann. Das erste der hier beschriebenen Geräte kann an jedes Tonbandgerät bzw. jeden Kassettenrecorder angeschlossen werden, *ohne* daß eine zusätzliche Spur beansprucht wird. Somit ist eine Stereovertonung möglich, und zwar in beiden Richtungen. Der Steuerimpuls wird der Musik bzw. der Sprache unterlegt.

Zusätzlich kann über ein zweites Gerät eine Duovision (das ist eine Vorführung mit zwei Projektoren) realisiert werden. Ein Beispiel möge auf die Vorteile der Duovision hinweisen. Sie haben in Athen die Akropolis fotografiert – viele Totalaufnahmen und sehr viele Detailaufnahmen. Bei jeder Detailaufnahme müssen Sie nun erläutern, wo sich dieser Gegenstand befindet. Per Duovision zeigen Sie eine Großaufnahme des Objektes (z. B. Portal) und lassen dieses Dia bei der Vorführung in einem Projektor stehen, wobei auf dem anderen Projektor die Detailaufnahmen zu sehen sind. Mit einem Leuchtzeiger ist es nun sehr einfach, den entsprechenden Platz auf der Großaufnahme zu lokalisieren. Es lassen sich natürlich noch andere Effekte erzielen, z. B. Ein- bzw. Überblendungen. Doch hier muß jeder sein eigener Regisseur sein.

Das Prinzip der Schaltungen

Während der Sprach- bzw. Musikaufnahme wird bei jedem Diawechsel ein Steuerton von ca. 11 kHz für etwa 25 ms mit auf das Magnetband gegeben. Er ist fast unhörbar, da er von Sprache oder Musik überdeckt wird. Bei der Wiedergabe wird dieser Steuerton über eine PLL-Schaltung herausgefiltert und zu einem Steuerimpuls von 1 s Länge weiterverarbeitet. Bei der Duovision muß ein Impuls-Code auf das Magnetband gegeben werden, um den jeweiligen Projektor zum Bildwechsel zu veranlassen. Dieser Code, der innerhalb von 4 s mit 1 s Pause zwischen den Imulsen auf das Magnetband gegeben werden muß, lautet wie folgt:
Ein Impuls: Projektor 1 wechselt
Zwei Impulse: Projektor 2 wechselt
Drei Impulse: beide Projektoren wechseln

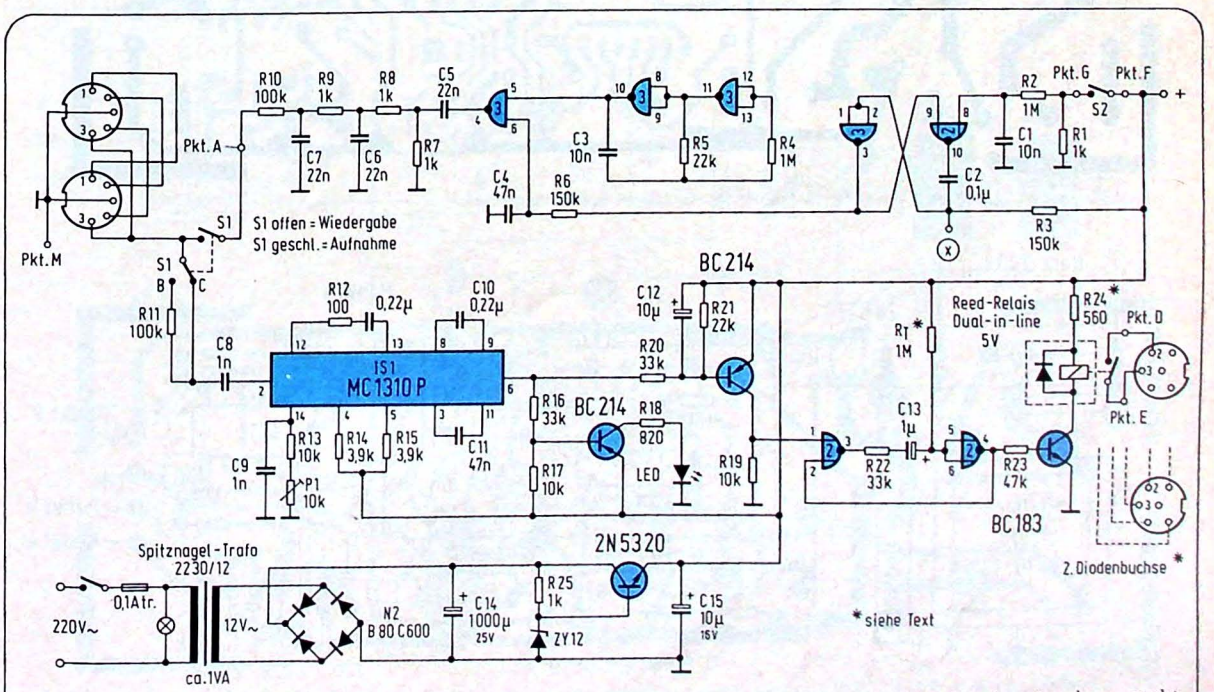


Bild 1. Schaltung zur Diavertonung. Die IS MC1310P, ursprünglich ein Stereodecoder, wird hier zur Decodierung der 11-kHz-Steuerimpulse verwendet

Ist bereits ein Tonband mit Impulsgeber vorhanden, so kann die PLL-Schaltung weggelassen werden. Der Impuls-Code muß dann mit der Tonbandtaste auf das Magnetband gebracht werden.

Schaltung zur Diavertonung

Aufnahme

Das Herzstück des Diavertonungs-Geräts ist ein CMOS-Generator, der mit einer Frequenz von etwa 11 kHz kontinuierlich schwingt. Um dieses Rechtecksignal auf das Magnetband zu bringen, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Wie schon erwähnt, soll der Steuerton nicht länger als 25 ms anstehen. Dies geschieht durch ein Monoflop, welches nach Betätigen der Taste „S 2" gestartet wird und einen 25 ms breiten Rechteckimpuls abgibt. Dieser Impuls wird über ein RC-Glied auf den Eingang eines Gatters gegeben, wodurch der Ausgang „schleichend" freigegeben und somit der Einschaltknack vermieden wird. Eine nachgeschaltete RC-Kombination erzeugt aus den Rechtecksignalen des Generators sinusähnliche Signale, die über einen 100-kΩ-Widerstand ausgekoppelt werden. Um das Signal mit auf das Magnetband zu mischen, muß der Schalter „S 1" geschlossen sein bzw. auf Aufnahme stehen. In den Eingang (Stereo-Normbuchse) wird das von der aufzunehmenden Nf-Quelle kommende Kabel (Mikro, TB, TA usw.) gesteckt, vom Ausgang (Stereo-Normbuchse) wird mit einem Kabel der Eingang des Tonbandes verbunden. Das Signal kann nun mit in die Aufnahme gemischt werden.

Gleichzeitig wird es über einen Vorwiderstand auf den Empfänger gegeben; so wird auch bei der Aufnahme ein Diawechsel vollzogen. Es wirkt direkt auf den Eingang einer PLL-Schaltung, die durch eine etwas andere Beschaltung (MC 1310 P ist ein Stereo-Decoder) für unseren Zweck „mißbraucht" wird. Am Eingang 14 der IS liegt die Fangfrequenz (ca. 11 kHz) an, die mit der Eingangsfrequenz verglichen wird. Stimmen beide Frequenzen überein (durch die Beschaltung wurde die Bandbreite auf ± 300 Hz begrenzt), so schaltet Pin 6 (Stereo-Lampen-Treiber) auf „Low". Dieses Signal steht für etwa 25 ms an und wird durch eine LED optisch angezeigt.

Dieser schmale Impuls reicht aber nicht aus, um einen Projektor zum Bildwechsel zu veranlassen, er muß also verlängert werden. Ein zweites Monoflop übernimmt diese Aufgabe, es verlängert den Impuls auf etwa 1 s und steuert damit ein Relais an, das den Projektor potentialfrei weiterschaltet.

Bei einigen Projektoren wird der Bildwechsel „Vor" oder „Zurück" von

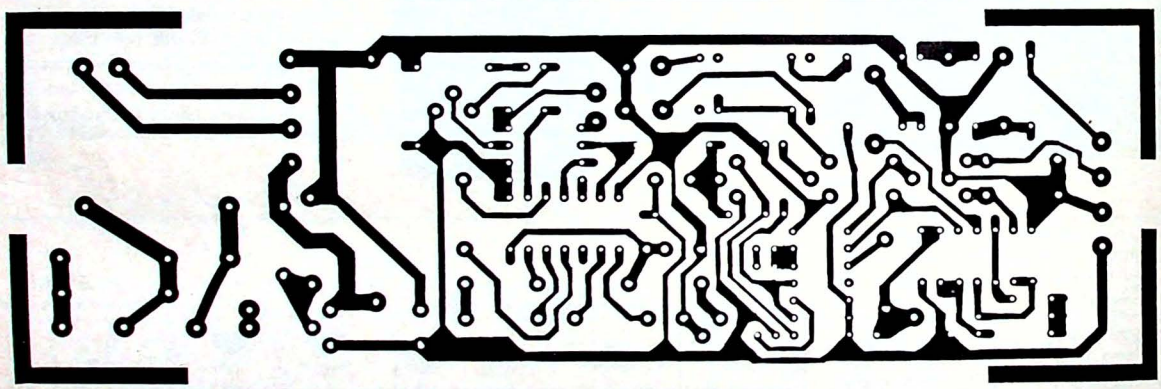


Bild 2. Platine für das Diavertonungs-Gerät; sie enthält den Aufnahme- und Wiedergabeteil

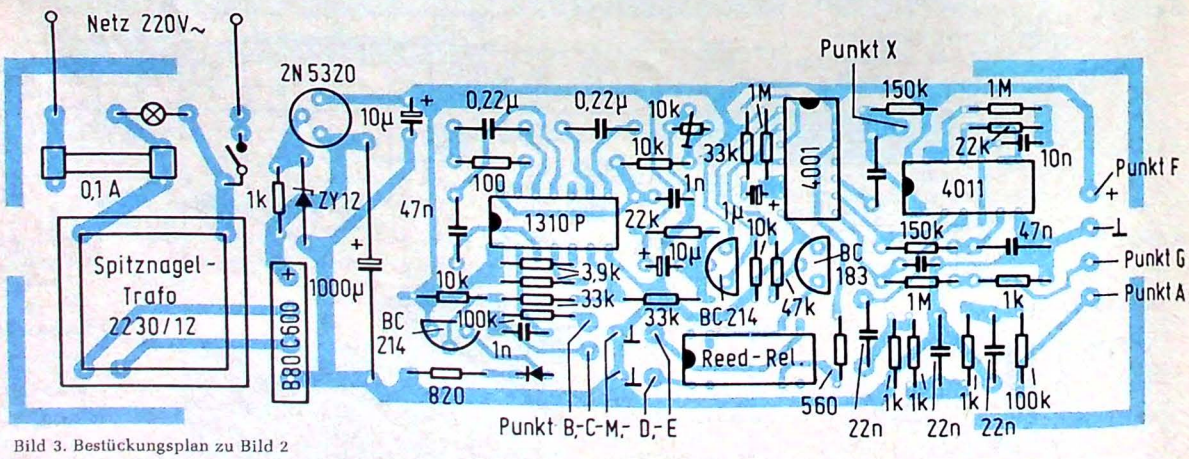


Bild 3. Bestückungsplan zu Bild 2

der Länge des Steuerimpulses (Schließzeit des Relaiskontaktes) abgeleitet. Ist ein solcher Projektor vorhanden, muß der Widerstand R_T auf 470 kΩ verringert werden.

Wiedergabe

Wird der Schalter „S 1" auf Wiedergabe geschaltet, ist der Sendeteil abgeschaltet; dabei sollte das Kabel aus der Eingangsbuchse entfernt werden. Das Tonbandgerät wird auf Wiedergabe geschaltet und gestartet. (Verbindung des Ausgangs zum Tonbandgerät bleibt bestehen.) Die PLL-Schaltung filtert den Steuerton aus dem ankommenden Nf-Signal heraus und verarbeitet ihn, wie unter „Aufnahme" beschrieben.

Die Schaltung zur Duovision

Um einen Dia-Vortrag erst einmal von Hand zu steuern, wird in den Eingang der Duovisions-Schaltung ein Umschalter „S 1" (Manuell – TB) gelegt. In Stellung „Manuell" kann mit der Taste „T 1" ein Vortrag durchgetestet werden.

Wird ein Kontakt geschlossen (manuell oder extern), so gelangt an den Eingang des Schmitt-Triggers ein Low-Signal, welches als High-Signal am Ausgang zur Verfügung steht. Mit diesem Signal wird ein dek. Zähler (4017), der gleichzeitig der Decoder zur Ansteuerung der Projektoren ist, von 0 auf 1 gesetzt. Ebenfalls wird ein Flipflip gesetzt, das erstens die LED erlöschen läßt (während eines Zyklus verlöscht die LED; leuchtet sie, so kann programmiert werden) und zweitens das Zählgatter vor dem Teiler 100:1 (4518) freigibt. Die aus dem Netzteil abgeleiteten Zählimpulse (100 Hz) können nun auf den Zähleingang 2 des Frequenzteilers gelangen. An seinem Ausgang 14 stehen nun Impulse mit einer Breite von 1 s an, die einem zweiten dekadischen Zähler (4017) zugeführt werden. Die ersten vier Ausgänge sind nicht belegt; dies hat folgenden Grund: Während der ersten vier Sekunden müssen am Eingang (TB...) die entsprechenden Impulse (1, 2 oder 3) eingegangen und gezählt worden sein. Der Eingangszähler steht dann auf dem entsprechenden Ausgang (2, 4 oder 7). Springt nun der Zähler auf den Ausgang 10, so werden die entsprechenden Gatter zur Ansteuerung der Relais freigegeben. Sie ziehen für eine Sekunde an, die dazugehörige LED leuchtet auf. Springt der Zähler auf Ausgang 1, so werden die Gatter wieder gesperrt, das Flipflop und alle Zähler auf 0 gesetzt, ein neuer Zyklus kann beginnen. Die Schaltung besitzt einen Richtimpuls, so daß sie nach Anlegen der Netzspannung sofort startbereit ist.

Der Abgleich

Der Abgleich der Schaltung ist sehr einfach. Abgeglichen werden muß nur die PLL, und zwar wie folgt: Der Punkt „x" wird während des Abgleichs auf Masse (0V) gelegt; mit dem Potentiometer am Pin 14 der PLL-Schaltung (MC 1310 P) wird die LED zum Leuchten gebracht. Sende- und Empfangsfrequenz sind damit aufeinander abgestimmt; Punkt „x" ist jetzt wieder von Masse zu trennen.

Tips für die Praxis

Man sollte Musikstücke mit hohen Frequenzen, z. B. Synthesizer-Musik möglichst meiden, da die PLL-Schaltung ansprechen könnte. Beim Verfasser ist dieser Effekt allerdings bisher nicht aufgetreten, da der Steuerton eine relativ hohe Amplitude aufweist.

Die Schaltung wurde mit einem Uher-Report 4400 und einem preiswerten Kassettenrecorder geprüft. Die Eingangskontakte 3 und 5 waren mit einem Widerstand von 1 MΩ verbunden, so daß ein Umschalten der Wiedergabe-Leitung von 3 nach 5 nicht nötig war. Sollten andere Eingangsschaltungen vorhanden sein, es wäre die Ausnahme, so muß durch Probieren der richtige Anschluß gefunden werden (Schaltbild des Gerätes beachten).

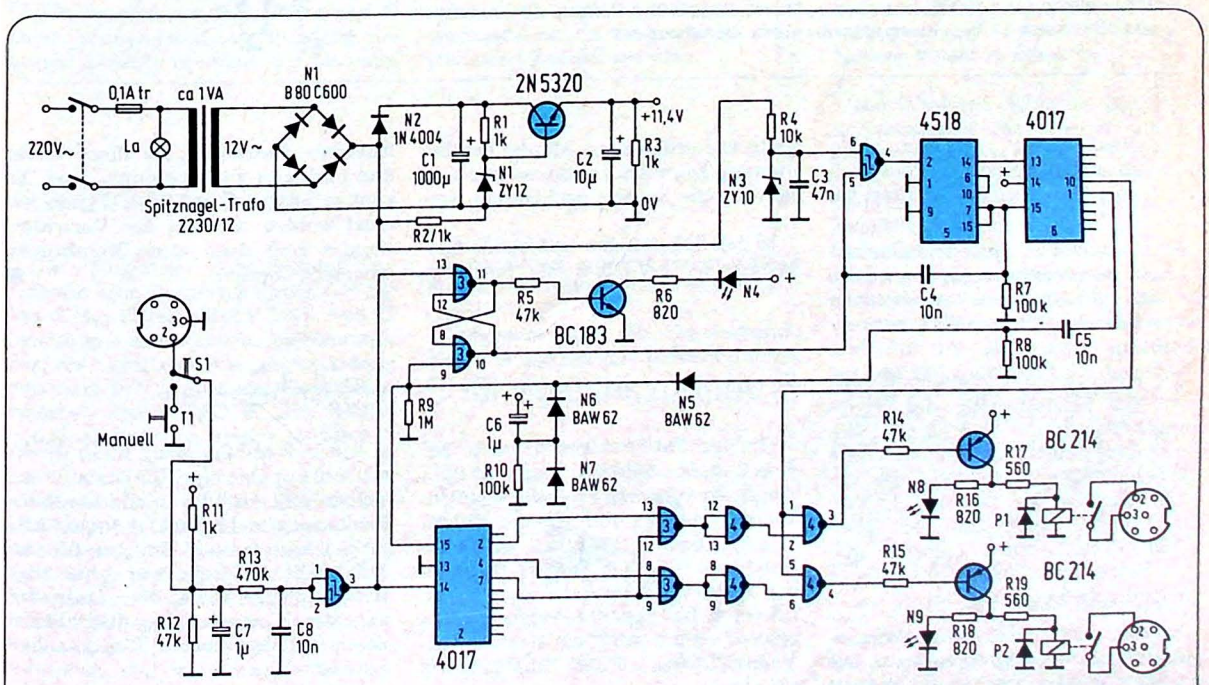


Bild 4. Diese Zusatzschaltung erlaubt die automatische Steuerung einer Duovision mit dem Tonbandgerät

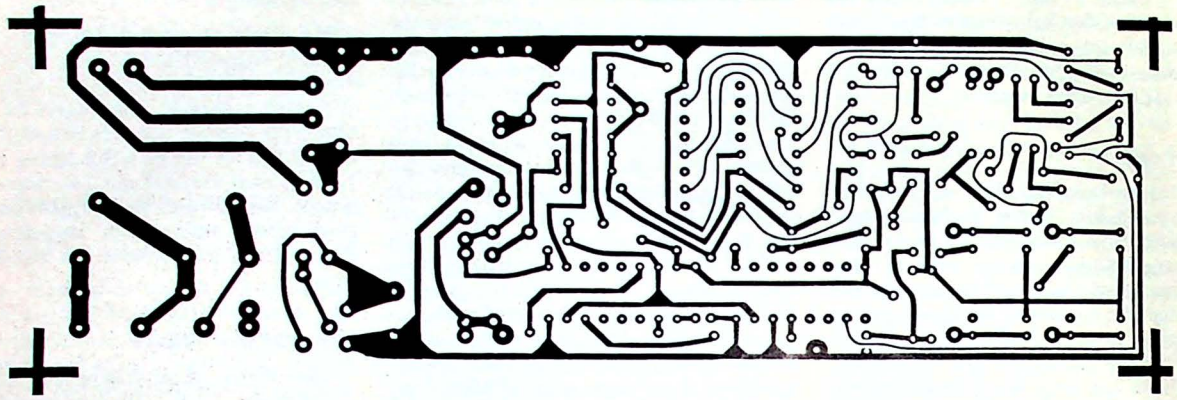


Bild 5. Beim Ätzen dieser Duovisions-Steuerplatine sollte man darauf achten, daß die dünnen Leiterbahnen nicht unterätzt werden

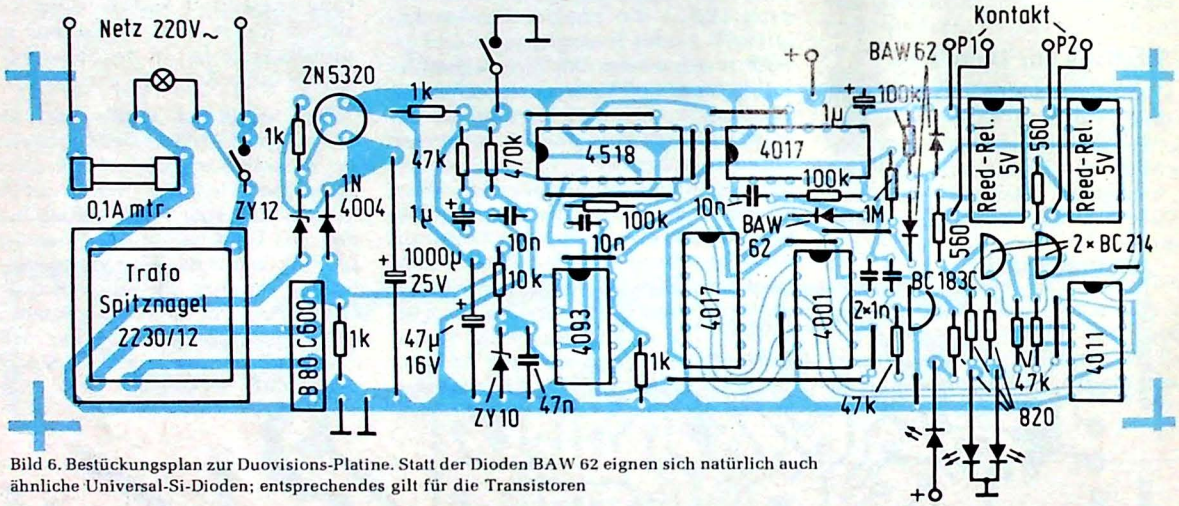


Bild 6. Bestückungsplan zur Duovisions-Platine. Statt der Dioden BAW 62 eignen sich natürlich auch ähnliche Universal-Si-Dioden; entsprechendes gilt für die Transistoren

Zwischen zwei Steuerimpulsen sollte immer eine Sekunde Pause liegen. (Das ist durch das Monoflop bedingt.)

Es ist von Vorteil, genormte Diodenbuchsen zu verwenden, da man dann die von der Industrie angebotenen Überspielkabel (TB-Projektor) verwenden kann.

Bei Verwendung beider Schaltungen wird der Relaisausgang der Vertonungsschaltung mit dem Eingang des Duovisions-Gerätes verbunden. Wenn die Schaltungen in zwei Gehäusen untergebracht werden, so kann die Verbindung mit einem üblichen Überspielkabel (siehe oben) hergestellt werden. Beide Geräte sollten aus eigenen Netzteilen betrieben werden.

Es kann von Vorteil sein, die Ausgangsbuchsen paarig einzubauen. Die Kontakte werden miteinander verbunden, so daß in eine Buchse der Projektor und in die andere die Fernbedienung gesteckt werden kann. Mit der Fernbedienung kann dann während der Vorführung die Schärfe nachgestellt werden.

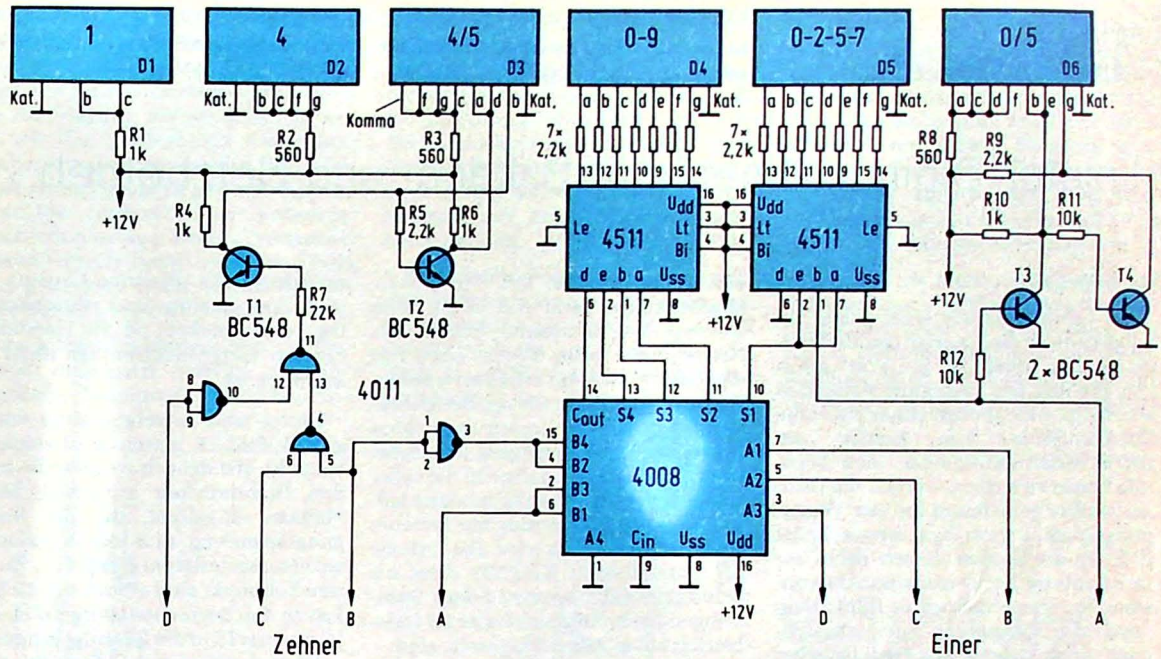
In den Schaltungen wurden als Ausgangsrelais 5-V-DIL-Relais mit Freilaufdiode verwendet, da diese leicht und preiswert zu bekommen sind. Es können natürlich auf 12-V-Typen benutzt werden; anstelle des Vorwiderstandes muß dann eine Drahtbrücke eingesetzt werden. ■

Frequenzanzeige für 2-m-Synthesizer

Für den FM-Funksprechverkehr auf dem 2-m-Amateurband kann das PLL-Synthesizer-Prinzip heute als Stand der Technik gelten, und als die FUNKSCHAU bereits 1976 ein 80-Kanal-Handgerät in CMOS-Technik beschrieben hatte, verbreitete sich diese Technik auch bei den FM-Portabelgeräten schnell (wenn auch bis heute nichts Vergleichbares auf dem Amateurmarkt existiert).

Ein gewisser Nachteil der Synthesizer ist – zumindest beim 25-kHz-Raster –, daß sich die Frequenz nicht direkt, sondern nur über eine Kanaltabelle einstellen läßt. Einige niederländische Funkamateure – PA 0 CDJ, PA 0 CMU, PA 0 LAD – bauten sich nun für ihre FUNKSCHAU-Synthesizer eine digitale Frequenzanzeige, die unmittelbar von den Codierschalter-Anschlüssen des programmierbaren Teilers abgenommen wird.

Auf Seite 370 (1977) der niederländischen Amateurfunk-Clubzeitschrift



Schaltung der Synthesizer-Frequenzanzeige. Für die Siebensegment-Anzeigen eignen sich z. B. die Typen FND 357 (9,5 mm Ziffernhöhe) oder FND 359 (6,5 mm)

„CQ-PA" beschrieben sie, wie einfach das zu realisieren ist. Wir wollen Ihnen die Schaltung *(Bild)* nicht vorenthalten: Ein 4-bit-Volladdierer (4008) sorgt zunächst einmal dafür, daß der Versatz von 20 Kanälen beseitigt wird (beim CMOS-Synthesizer entspricht Kanal 20 einer Frequenz von 144,000 MHz). Die übrige Schaltung dient zur Decodierung für die Sieben-Segment-Anzeigen, wobei die ersten beiden Stellen (1 und 4) fest verdrahtet sind.

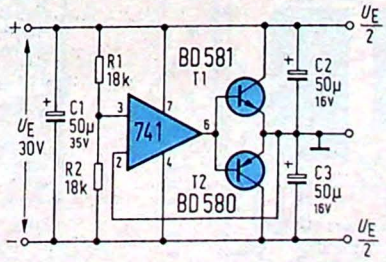
Die Betriebsspannung ist – wie beim Synthesizer – 12 V und braucht nicht stabilisiert zu sein. Da die Schaltung rein statisch arbeitet, produziert sie im Gegensatz zu Frequenzzählern keine störenden Teileroberwellen. Fe.

Aus Eins mach' Zwei

Die folgende Bauanleitung beschreibt eine Zusatzschaltung z. B. für das in der FUNKSCHAU 1976, Heft 23 bereits beschriebene Universalnetzteil, das die regelbare Ausgangsspannung von max. 30 V in eine positive und eine negative Spannung z. B. zum Betrieb von Operationsverstärkern umwandelt.

Wer zum Anschluß der immer mehr Verwendung findenden Operationsverstärker eine Dualstromversorgung braucht, wird bedauern, daß viele Netzgeräte nur eine einzige Spannung liefern. Mit nur geringem Schaltungsaufwand wird hier nun ein Zusatz beschrieben, der daraus zwei symmetrische Spannungen macht. Beim Einbau in das Netzgerät muß nicht einmal eine Umschaltung der Ausgangsbuchsen vorgenommen werden; eine weitere Buchse für die neue Masse ist natürlich erforderlich.

Vergleicht man die Eigenschaften dieser Schaltung mit herkömmlichen Dual-Netzteilen, wird kein Unterschied festzustellen sein. Verbunden mit dem Universalnetzteil erhält man je eine positive und negative Spannung, die für fast alle bekannten integrierten Schaltungen ausreichend ist. Die Stromregelung sowie die Funktion der Anzeigeinstrumente des „Mutter"-Netzgeräts bleiben weiterhin erhalten.



So lassen sich aus einer 30-V-Spannung zwei symmetrische 15-V-Spannungen z. B. für die Versorgung von Operationsverstärkern gewinnen

Die Schaltung (*Bild*) mit dem Operationsverstärker 741 arbeitet mit Eingangsspannungen bis zu 30 V. Am Eingang (Pin 3 der IS) liegt ein Spannungsteiler mit R1 und R2. Pin 2 ist mit dem Ausgang verbunden, der die neue Masse bildet. Die Transistoren BD 580/BD 581 liegen mit den Basen an Anschluß 6 und verkraften bei entsprechender Kühlung Ströme bis zu 3 A. Die Wahl der Leistungstransistoren ist im übrigen nicht kritisch; ihre Größe richtet sich nach dem jeweils zu entnehmenden Strom. Für kleine Leistungen bis 100 mA arbeiten z. B. Typen wie BC 107/BC 177 zufriedenstellend. Um Schwingneigungen und instabiles Verhalten zu vermeiden, sind am Ausgang C2 und C3 vorgesehen. C1 wirkt als Siebkondensator.

Der Aufbau des Mustergeräts erfolgte auf einer Lochrasterplatine, da das Anfertigen einer gedruckten Schaltung bei dem geringen Schaltungsaufwand eigentlich übertrieben wäre.

Rainer Corswandt

Dipl.-Ing.
Reinhard Gößler

Nachdem wir in Heft 8 das Funktionsprinzip des Miniatur-Digitalvoltmeters beschrieben, wenden wir uns nun dem Aufbau und der Eichung zu. Im Fachhandel ist ein kompletter Bausatz erhältlich.

Miniatur-Digitalvoltmeter für Batterie- und Netzbetrieb 2. Teil

Kombi-Schalter

Zur Gewährleistung einer guten Ablesbarkeit soll die Anzeige des Meßwertes in allen Bereichen in „Volt" erfolgen; die fünf zur Verfügung stehenden Dezimalpunkte kennzeichnen dabei die Ein-Volt-Stelle. Um hierfür am Betriebsartenwahlschalter eine separate Ebene zu sparen, werden die Dezimalpunkte gemeinsam mit der Versorgungsspannung um- bzw. eingeschaltet (*Bild 9*); die Dioden dienen dabei zur Entkopplung der Dezimalpunkte voneinander. Diese Maßnahme führt allein durch die Einsparung einer zusätzlichen Kontaktebene am Hauptschalter zu einer Verringerung des Bausatzpreises um fast 20.– DM!

Stromversorgung

Wenn die Schaltung in das Standard-Mini-Gehäuse eingebaut wird, ist darin noch Platz für vier Mignonzellen zur Stromversorgung vorhanden. Wahlweise können statt dessen auch vier wiederaufladbare NiCd-Batterien eingesetzt werden, deren Aufladung über die Buchse Bu 3 und den Ladevorwiderstand R_L erfolgt (*Bild 10*). Die externe Versorgung soll eine Spannung von 6...7 V liefern; bei einem Wert von 6 V soll $R_L = 22\ \Omega$ betragen, während bei Anschluß des Mikronetzteiles $R_L = 82\ \Omega$ sein soll; der blaue Anschluß des Mikronetzteils kommt dabei an den Batterieminuspol, während der schwarze Netzteilanschluß an den Ladewiderstand R_L gelegt wird. Der rote Anschluß des Netzteils bleibt frei. Mit diesen Möglichkeiten kann das Gerät ohne weiteres im stationären Einsatz am Netzteil oder beim Service auch mit eingebauter Batterie betrieben werden. Eine einfache Kontrolle des Batteriezustandes ist möglich, indem man deren Pluspol an den Meßeingang legt; dabei ist nur zu beachten, daß nicht die volle, sondern die um eine Diodendurchlaßspannung (0,7 V) verringerte Batteriespannung gemessen wird. Die Z-Diode ZD parallel zum ICL 7107 dient als Schutzmaßnahme vor zu hohen Spannungen, wenn beispielsweise im Ladebetrieb keine Akkus eingesetzt sind.

Aufbau des Geräts

Für das vorgestellte Gerät bietet der Fachhandel (z. B. Balü) einen kompletten Bausatz an, mit dem der Nachbau keine Probleme mehr bereiten sollte. Vor der Bestückung der Platinen ist erst die Anzeigeplatine an der gestrichelten Markierung herauszutrennen, was zweckmäßigerweise mit der Laubsäge geschieht. Der Bestückungsplan (*Bild 11*) zeigt die Bauteilseite der Platine, die auch an der Platinennummer 810 erkennbar ist. Man sollte sich vor dem Einlöten der Bauteile vergewissern, daß man die richtige Seite bestückt, weil das Auslöten recht problematisch wird. Die IS und Anzeigen sollen unbedingt auf Fassungen eingesetzt werden, und zwar erst nach Abschluß der gesamten Bestückung, wie es nachfolgend im einzelnen beschrieben wird. Wir haben hier ausnahmsweise darauf verzichtet, die Platinen-Layouts (sie sind doppelseitig und durchkontaktiert) abzudrucken, da die Herstellung für den Hobbyelektroniker recht umständlich ist.

Grund- und Anzeigeplatine werden gemäß Bild 11 getrennt voneinander bestückt; erst danach werden die ersten drei Drahtbrücken zwischen beiden Platinen eingelötet, die die Versorgungsspannung und die Vorzeichenanzeige weiterleiten (*Bild 12*). Zu diesem Zeitpunkt sind weder die 22 Brükken zu den Segmenten eingelötet, noch ist eine der IS in die Fassung eingesetzt.

Im nächsten Schritt wird der Batteriehalter angeschlossen, wie es aus dem Bestückungsplan hervorgeht. Nach dem Einsetzen von vier Batterien werden nacheinander die fünf Verbindungsleitungen von der Anzeigeplatine mit dem Minuspol der Batterie verbunden, was zunächst nur provisorisch geschieht; jedesmal muß dabei einer der fünf Dezimalpunkte aufleuchten. Auch beim provisorischen Anschluß des Vorzeicheneingangs „Minus" an den Minuspol der Batterie müssen die beiden Leuchtdioden, die das negative Vorzeichen symbolisieren, aufleuchten. Bei den Leuchtdioden erkennt man übrigens die Katode (das ist der Anschluß mit dem Querstrich) am Kennzeichen: Entweder ist dieser Anschluß kürzer oder eingekerbt.

Nach dieser ersten Prüfung erfolgt das Einsetzen und Testen der Anzeigen; dazu wird über einen Vorwiderstand

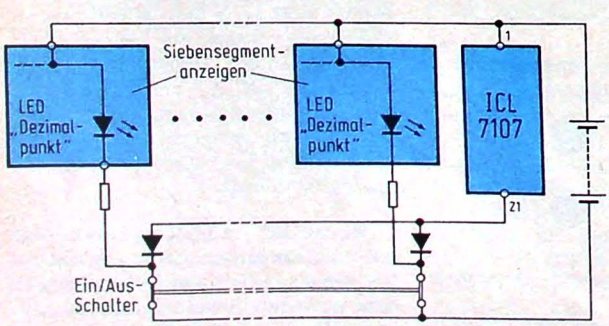


Bild 9. Kombination der Meßbereichsanzeige mit dem Ein/Aus-Schalter

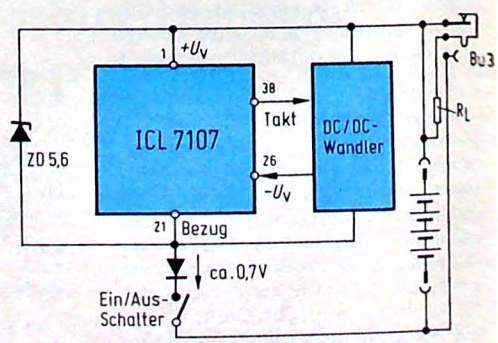


Bild 10. Stromversorgungsmöglichkeiten der Schaltung

von etwa 560...1000 Ω nacheinander jeder der 22 Segmentanschlüsse an den Batterieminuspol gelegt (*Bild 13*). Erst wenn alle Balken bei der entsprechenden Aktivierung aufgeleuchtet haben, soll mit der Verdrahtung des Hauptschalters begonnen werden (*Bild 14*). Dabei ist auf saubere Leitungsführung zu achten, und es sollten unbedingt verschiedenfarbige Drähte verwendet werden; durch derart einfache Dinge kann man sich unter Umständen die Fehlersuche beträchtlich vereinfachen.

Nun sollen die beiden IS in die Fassungen eingesetzt werden (Markierungskerbe beachten!); die 22 Brücken zur Anzeigeplatine sind zu diesem Zeitpunkt wohlweislich *noch nicht eingelötet* worden! Mit einem in eine Batterieleitung eingeschleiften Vielfachinstrument überprüft man die Stromaufnahme der Schaltung, nachdem der Bereichsschalter eingeschaltet worden ist (Meßbereich beliebig). Die Messung soll einen Wert von etwa 5 mA ergeben.

Anschließend vergewissert man sich, daß der Spannungswandler eine negative Spannung von etwa −3,5...−4,2 V liefert (gemessen am 10-µF-Elko). Solange dies nicht der Fall ist, hat eine Fortsetzung der Verdrahtung überhaupt keinen Sinn. Zunächst ist der Fehler zu suchen und zu beseitigen, und dabei ist es von Vorteil, daß die zusätzlichen Brücken zur Anzeige noch nicht eingesetzt sind. Mögliche Fehlerursachen sind falsche Bestückung, falsche Verdrahtung, Lötbrücken zwischen den Leiterbahnen oder Kurzschlüsse zwischen IS-Anschlußstiften, um nur die häufigsten zu nennen.

Arbeitet bis hierhin alles einwandfrei, steht der abschließenden Verdrahtung nichts mehr im Wege; dazu werden 22 Verbindungsdrähte von den Anschlußpunkten der Grundplatine zur Anzeigeplatine gelötet, wie es schema-

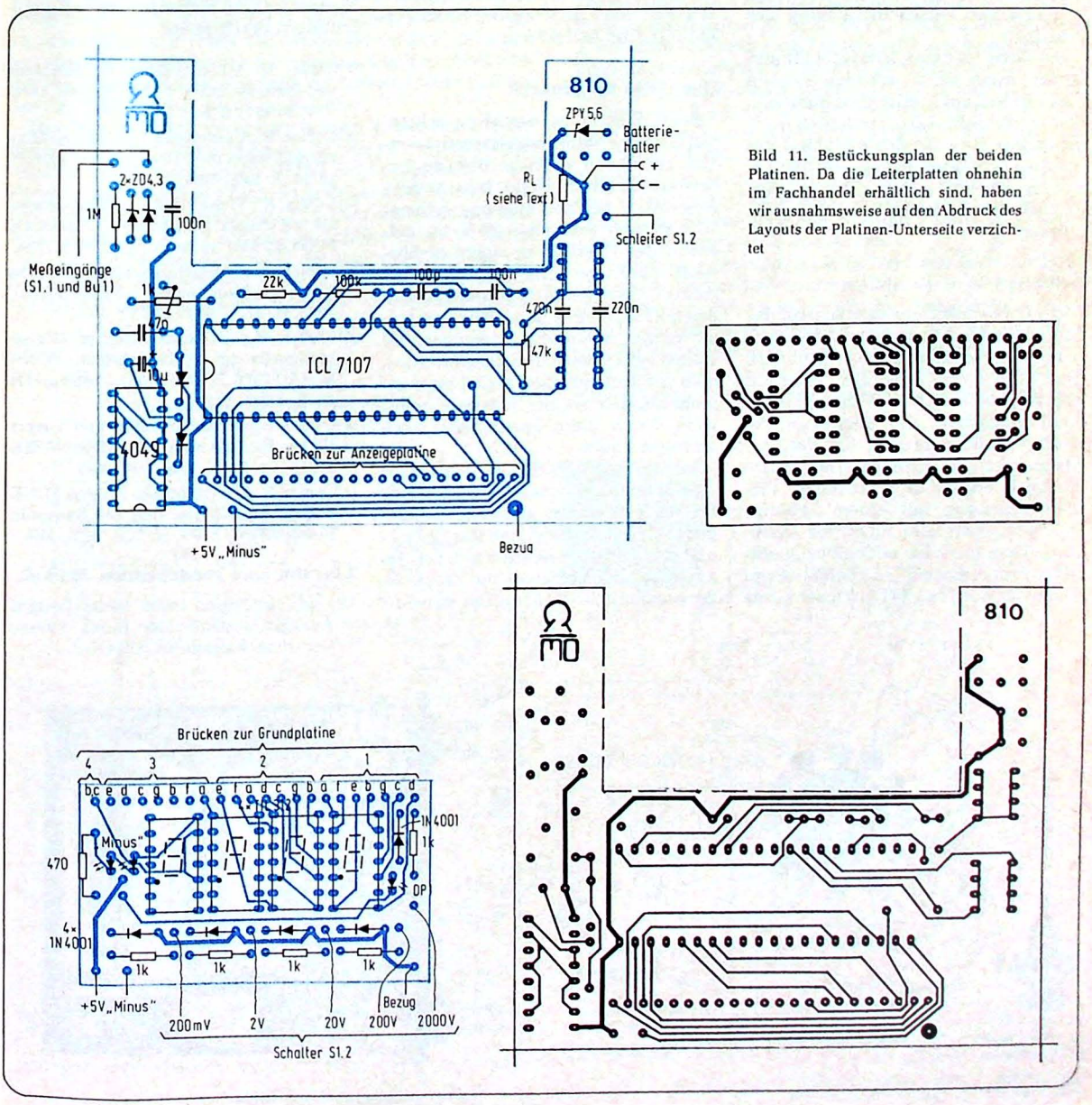


Bild 11. Bestückungsplan der beiden Platinen. Da die Leiterplatten ohnehin im Fachhandel erhältlich sind, haben wir ausnahmsweise auf den Abdruck des Layouts der Platinen-Unterseite verzichtet

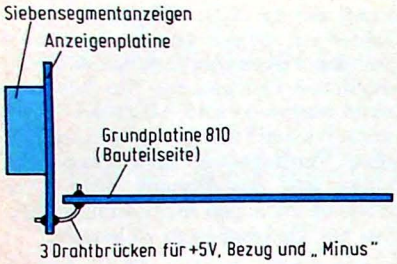


Bild 12. Anordnung der Anzeige- und Grundplatine

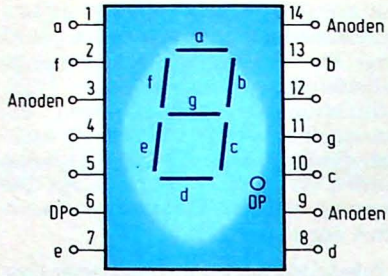


Bild 13. Stiftbelegung der verwendeten Siebensegmentanzeigen

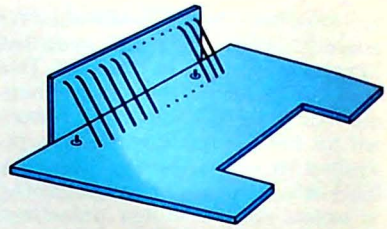


Bild 15. Anordnung der 22 Brücken zwischen den beiden Platinen

tisch aus *Bild 15* hervorgeht. (Die Zeichnung ist weder maßstäblich noch zeigt sie sämtliche Brücken; sie dient lediglich zur Veranschaulichung des Prinzips.)

Das Gerät ist damit fertiggestellt und dürfte, wenn keine weiteren Pannen passiert sind, auf Anhieb funktionieren. Wer es wünscht, kann zusätzlich noch die Buchse Bu 3 für den Anschluß der externen Stromversorgung und den Taster für den Batterietest einlöten. Dies ist nach den Bildern 6 bzw. 10 durchführbar.

Eichung

Zur Grobeinstellung gleicht man das Potentiometer P 1 derart ab, daß zwischen den Anschlußstiften 35 und 36 der IS 100 mV anliegen. Dies kann mit einem gewöhnlichen Vielfachinstrument geschehen, um überhaupt die richtige Größenordnung für den Arbeitsbereich einzustellen. Der exakte Abgleich erfolgt in Form einer Vergleichsmessung mit einem Laborinstrument; steht dies nicht zur Verfügung, kann man sich mit einem Quecksilber-Primärelement aushelfen. Wenn man dafür die Type RM-502R der Firma Mallory einsetzt (Preis etwa 8...10.– DM), muß die Messung der frischen und unbelasteten Batterie genau den Wert von 1,35 V ergeben (beim Typ RM-502 sind es 1,45 V).

Das DVM im Einsatz

Beim Einsatz ist darauf zu achten, daß isolierte Meßkabel verwendet werden, bei denen auch die BNC-Buchse Berührungsschutz bietet. Dies ist ganz wesentlich bei der Messung höherer Spannungen von etwa 80 V an aufwärts. Bei Überlauf in einem Meßbereich sind die drei Anzeigestellen rechts dunkel getastet; es muß dann in den nächsthöheren Bereich umgeschaltet werden. Spannungen von über 2 kV sollten auf keinen Fall angelegt werden, weil die Isolationsfestigkeit hier nicht mehr gegeben ist; die Schaltung selbst wäre durch diese Spannungen noch nicht gefährdet.

Das fertige FUNKSCHAU-Mini-DVM wird schnell zum unentbehrlichen Helfer bei Reparaturen oder Entwicklungen. Seine Robustheit und die Einfachheit des Aufbaues machen es zu einem zuverlässigen Meßgerät, das durch außergewöhnliche Genauigkeit in seiner Preisklasse besticht. Die Innenansicht des fertig montierten Mustergerätes zeigt *Bild 16*.

In der Reihe der FUNKSCHAU-Mini-Meßgeräte sind bisher folgende Bauanleitungen erschienen:

[1] *Gößler, R.*: Miniaturzähler für Frequenz und Periodendauer. FUNKSCHAU 1976, H. 7, S. 271...276.

[2] *Gößler, R.*: Universelle 24-Stunden-Digital- und Stoppuhr. FUNKSCHAU 1976, H. 12/13, S. 543...549.

[3] *Gößler, R.*: Vielseitiger Funktionsgenerator mit Zusatz für FM und C-Messung. FUNKSCHAU 1976, H. 17, S. 729...734.

[4] *Gößler, R.*: Miniatur-Netzteil für vier Ausgangsspannungen. FUNKSCHAU 1976, H. 21, S. 917...921.

[5] *Gößler, R.*: Vollautomatisches Digital-Multimeter im Taschenformat. FUNKSCHAU 1976, H. 24, S. 1081...1085 und H. 25, S. 1126...1128.

[6] *Gößler, R.*: Schneller Teiler und Vorverstärker für 500 mHz...500 MHz. FUNKSCHAU 1977, H. 7, S. 299...303.

[7] *Gößler, R.*: Erweiterungen für den FUNKSCHAU-Mini-Zähler und die Stoppuhr. FUNKSCHAU 1977, H. 7, S. 303...305.

Literatur zum vorstehenden Artikel:

[8] Low Cost Digital Panel Meter Designs. Applikationsschrift der Firma Intersil, Cupertino, Kalifornien, USA.

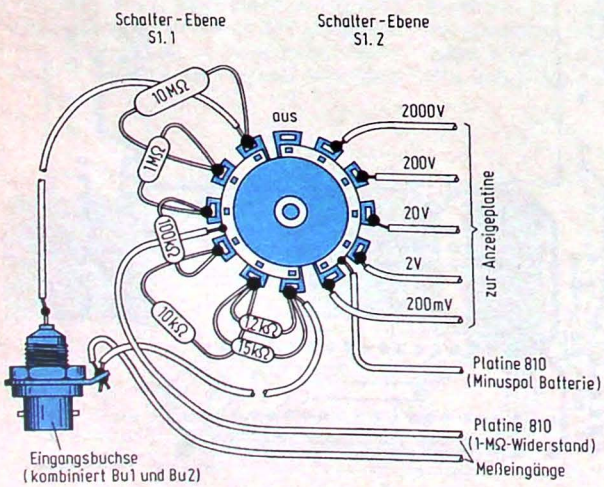


Bild 14. Belegung des Hauptschalters (von hinten gesehen)

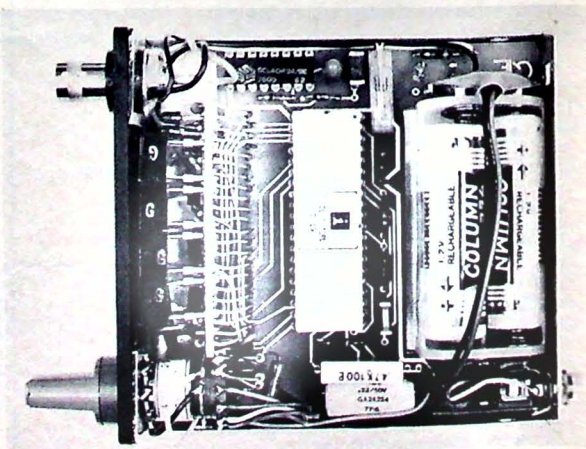


Bild 16. Das Innenleben des Mustergeräts.

Farbfernseh-Service

Farbe fällt zeitweilig aus

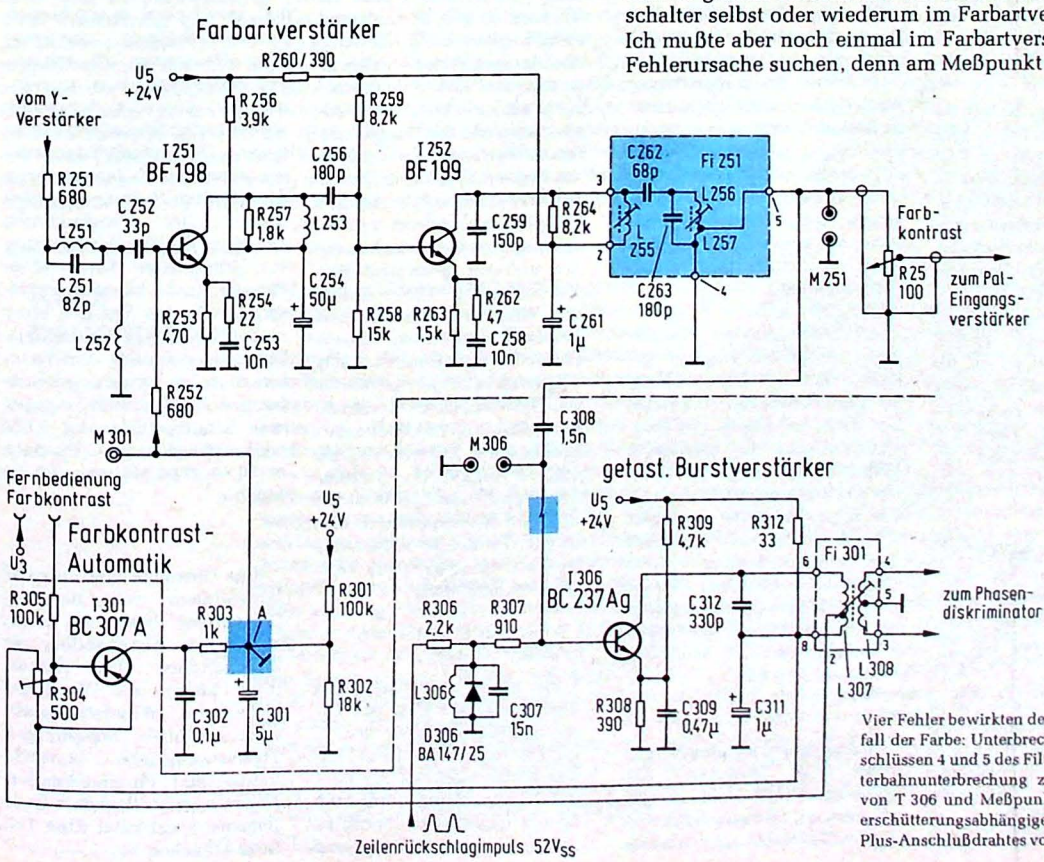
Der Besitzer eines älteren Farbfernsehgerätes beanstandete den zeitweiligen Ausfall der Farbe. Nachdem ich den Farbabschalter außer Betrieb gesetzt hatte, erschien aber immer noch kein Farbbild. Da ich nun einen Fehler im Farbartverstärker vermutete, untersuchte ich diesen. An seinem Eingang war das FBAS-Signal noch größengerecht vorhanden, am Ausgang des Filters Fi 251 bzw. am oberen Ende des Farbkontrastreglers R 25 fehlte dagegen das F-Signal, während ich am Kollektor von T 252 noch ein recht zufriedenstellendes Signal messen konnte (*Bild*).

Wie ich ziemlich schnell feststellte, wies das Filter Fi 251 einen Fehler auf, und zwar eine Unterbrechung am Ausgangsanschluß 5, so daß das Farbartsignal nicht zum Farbkontrastregler und zum Pal-Eingangsverstärker gelangen konnte. Nach Beseitigung der Unterbrechung erschien wieder ein einwandfreies Farbbild. Sicherheitshalber ließ ich das Gerät aber noch etwas probelaufen.

Das war auch gut, denn bereits nach kurzer Zeit trat ein neuer Fehler auf: Das Bild hatte nun eine sehr starke Farbintensität; schon nach einem Drittel des Regelbereiches des Farbkontrastreglers erschien ein kräftiges Farbbild. Ein Fehler in der Farbkontrastautomatik schied aus, denn das Kollektorsignal an T 252 schien die richtige Größe zu haben (wie bei der Messung im Falle des ersten Fehlers). Bei der Messung am Ausgang des Filters Fi 251 zeigte sich jedoch ein Hinweis auf den Fehler: Das Signal war erheblich größer als im Schaltbild angegeben. Sollte etwa wieder ein Fehler am Filter vorliegen? Mein Verdacht bestätigte sich: Der Fußpunkt des Kreises C 263, L 256, L 257 lag nicht an Masse. Dadurch stimmte die Anpassung zwischen Filter und Farbkontrastregler, die durch die Anzapfung an der Spule L 256 bewirkt wird, nicht mehr, und es wurde ein zu hohes F-Signal an R 25 übertragen.

Nach Beseitigung der zweiten Unterbrechung war die Farbwiedergabe zunächst wieder in Ordnung. Aus Sicherheitsgründen erwärmte ich jedoch das Gerät noch mit einem Fön, um die Wartezeit auf eventuell weitere auftretende Fehler abzukürzen. Und tatsächlich, nach nicht allzu langer Erwärmung verschwand wieder die Farbe. Nachdem die Farbabschaltung aufgehoben war, erschien zwar das eingespeiste Farbbalken-Testbild, aber die Farben liefen durcheinander. Da ich vermutete, daß der Referenzoszillator nicht synchronisiert wurde, kontrollierte ich zunächst die Burststufe. Die an Anschluß 4 des Diskriminatorfilters Fi 301 erforderliche Burstschwingung von 28 V_{ss} fehlte. Der Transistor T 306 schied allerdings als Fehlerquelle aus, denn das Oszillogramm am Meßpunkt M 306 zeigte lediglich das F-Signal in gleicher Größe wie am Meßpunkt M 251, nicht jedoch die Zeilenrückschlagimpulse. Fehlerursache war in diesem Fall eine Leiterbahnunterbrechung zwischen der Basis von T 306 und M 306. Das F-Signal gelangte daher nicht zum Transistor, so daß auch keine Burstschwingung gewonnen und verstärkt werden konnte. Nachdem auch diese dritte Unterbrechung behoben war, war das Farbbalken-Testbild wieder ordnungsgemäß vorhanden.

Vorsichtig geworden, klopfte ich nun auch noch das Chassis ab, und dabei verschwand die Farbe wieder. Sie erschien auch nicht, nachdem ich den Farbabschalter außer Betrieb gesetzt hatte. Sollte der Fehler diesmal im Farbabschalter selbst oder wiederum im Farbartverstärker liegen? Ich mußte aber noch einmal im Farbartverstärker nach der Fehlerursache suchen, denn am Meßpunkt M 251 war kein



Vier Fehler bewirkten den zeitweiligen Ausfall der Farbe: Unterbrechungen an den Anschlüssen 4 und 5 des Filters Fi 251, eine Leiterbahnunterbrechung zwischen der Basis von T 306 und Meßpunkt M 306 sowie ein erschütterungsabhängiger Schluß des Plus-Anschlußdrahtes von C 301 nach Masse

Signal vorhanden, obwohl am Eingang das FBAS-Signal mit den vorgeschriebenen 2,75 V_{ss} anlag. Da ich auch an den Kollektoren der Transistoren T 251 und T 252 kein Oszillogramm aufnehmen konnte, vermutete ich einen Fehler in der ersten Farbartverstärkerstufe und überprüfte die Versorgungsspannungen von T 251. An seiner Basis fehlten die im Schaltbild angegebenen 3,2 V. Ein Wechsel des Transistors führte jedoch nicht zum Erfolg.

Nun untersuchte ich die Farbkontrastautomatik, von der T 251 seine Basisspannung in Abhängigkeit von der Größe des Farbartsignals bzw. des Bursts erhält. Da am Punkt A keine Spannung zu messen war, vermutete ich zunächst eine Unterbrechung im Versorgungsspannungszweig über R 301 zum 24-V-Netzteil hin, was aber nicht der Fall war. Wie ich mit dem Ohmmeter feststellte, lag vom Punkt A nach Masse ein glatter Schluß vor, der allerdings erschütterungsabhängig war. Jetzt hatte ich die Fehlerursache schnell gefunden. Der Plus-Anschlußdraht des Elektrolytkondensators C 301 war so ungünstig umgebogen, daß er auf der Lötseite der Platine den Masseanschluß berührte. Ich kürzte den Anschlußdraht entsprechend und hatte damit auch den vierten Fehler behoben. Nun arbeitete das Gerät endlich wieder einwandfrei und konnte nach einem längeren Probelauf an den Kunden ausgeliefert werden. Dieter Langbehn

Neue Druckschriften

Ein **IS-Datenbuch** für alle linearen Moduln und integrierten Schaltungen von Sylvania ist soeben erschienen. Es enthält auf 992 Seiten die technischen Daten aller linearen Sylvania-IS und gibt außerdem Applikationsbeispiele an. Das Programm umfaßt unter anderem Nf-Verstärker, Rundfunk- und Fernsehschaltungen, Arrays, Spannungsregler, Nullspannungsschalter, Timer und Operationsverstärker. Das Datenbuch ist gegen eine Schutzgebühr von 12 DM bei Schuricht, Postfach 10 17 29, 2800 Bremen, erhältlich.

Für das tragbare, batteriebetriebene professionelle Tonbandgerät Stellavox SP 8 ist ein **Faltprospekt** erschienen, in dem die Vorteile und Ausstattungsmerkmale dieses Gerätes dargestellt sind. Eine große Fotomontage im Format DIN A 3 zeigt die Ausstattungsmöglichkeiten und die Zusammenschaltung mit externen Zubehörteilen. Diese sind seitlich neben der Abbildung auf aufklappbaren Halbseiten einzeln aufgeführt und beschrieben (Stellavox Deutschland, Kellererstr. 29, 8080 Fürstenfeldbruck).

Eine 8seitige **IS-Austauschliste** von Sylvania umfaßt rund 200 Typen von linearen integrierten Schaltungen der Unterhaltungs- und professionellen Elektronik sowie von digitalen Schaltungen in DTL/HTL/RTL-Technik. Die in übersichtlichen Vergleichstabellen aufgeführten Sylvania-IS sind funktions- und pinkompatibel zu vielen zum Teil schwer beschaffbaren IS-Typen. – Gleichzeitig erschien als Auszug aus dem großen Gesamtkatalog ein **Industrial MRO replacement guide and catalog**, der neben den technischen Daten der Sylvania-Einzelhalbleiter und integrierten Schaltungen eine Austauschliste für 35 000 Halbleitertypen enthält, die überwiegend für den professionellen Einsatz bestimmt sind. Beide Druckschriften sind kostenlos erhältlich (Schuricht, Postfach 10 17 29, 2800 Bremen).

Die neue Druckschrift **Das Europac-System** der Schroff KG beschreibt den gesamten Bereich der 19"-Baugruppenträger zur Aufnahme von Leiterplatten im Europaformat sowie steckbare Baugruppen und Gehäuse mit Verdrahtungstechnik. Besonderer Wert wurde auf Erläuterung und Übersicht gelegt. Daher hat man auf Bestellnummern verzichtet und durch großformatige Abbildungen und Zeichnungen die technischen Möglichkeiten des Systems in den Vordergrund gestellt. Nach der Beschreibung der Serien Rational, Universal und Gehäuse folgen die Baugruppen und die steckbaren Stromversorgungen. Die Kapitel Verdrahtungstechnik und Verdrahtungsservice verdeutlichen dann die Vollständigkeit des Europac-Systems. Dem Anwender wird durch Angabe aller wichtigen Gebrauchsmaße die Planungsarbeit wesentlich erleichtert (Schroff KG, 7541 Straubenhardt 1).

In dem neuen **Katalog A 1650** wird das Angebot der TWK-Elektronik GmbH an mechanischen Miniatur-Bauteilen für die Elektronik auf den neuesten Stand gebracht. Das Programm bietet dem Entwickler und Konstrukteur viele Bauteile, die zum Aufbau von Schaltungen und zur Verbindung elektromechanischer Bauteile untereinander unentbehrlich sind. In der zugehörigen Preisliste sind die Vorzugsausführungen, die ab Lager geliefert werden können, besonders gekennzeichnet (TWK-Elektronik GmbH, Postfach 8040, 4000 Düsseldorf 1).

Mit 280 Seiten Umfang erschien der neue **Meßgerätekatalog 1978** von Rohde & Schwarz. Er gibt in insgesamt zwölf Kapiteln einen Überblick über das gesamte R&S-Meßgeräteprogramm und zeigt gleichzeitig anhand zahlreicher Meßplatzbeispiele den Trend zum rationelleren und problemloseren Messen. Ein Kapitel ist allein der Automatisierung von Meßplätzen gewidmet und beschäftigt sich grundsätzlich mit der weltweit genormten IEC-Bus-Steuerung. Die Fernseh- und Rundfunkmeßtechnik ist wegen des speziellen Anwenderkreises nur übersichtsmäßig vertreten; eine bereits existierende Sonderschrift beantwortet diesbezügliche Detailfragen. Interessenten können den Katalog mit Angabe der Firmenzugehörigkeit oder Tätigkeit bei den R&S-Niederlassungen oder direkt bei Rohde & Schwarz, Postfach 80 14 69, 8000 München 80, anfordern.

Ein neuer, vervollständigter **Übersichtskatalog** ist von Zeltex herausgegeben worden. Er enthält Daten aller Zeltex-Produkte einschließlich der kürzlich vorgestellten Neuheiten. Neben detaillierten Spezifikationen für A/D- und D/A-Wandler, Datenerfassungssysteme, Stromversorgungsmoduln und Sample-and-Hold-Verstärker sowie für Operations- und Instrumentationsverstärker findet man auch eine übersichtliche Äquivalenzliste, in der alle Zeltex-Typen zusammengestellt sind, die mit anderen Wandlern direkt austauschbar sind (Hek-GmbH, Postfach 1810, 2400 Lübeck 1).

Eine 16seitige Broschüre **Normen um das 19"-System** ist bei der Hans Knürr KG erschienen. Hauptziel dieser Übersicht ist es, einerseits etwas Licht in den inzwischen gewachsenen Normendschungel mechanischer Bauweisen zu bringen und andererseits Sinn und Inhalt für mögliche Anwender etwas verständlicher werden zu lassen. Die aufgeführten und vor allem im Zusammenhang dargestellten Normen betreffen neben der sogenannten 19"-Norm die Standardisierung von Leiterplatten, Steckverbindungen und Baugruppenträgern sowie den Versuch einer einheitlichen Terminologie. Ebenfalls ersichtlich sind die internationalen Normungsbemühungen. Die Broschüre ist gegen eine Schutzgebühr von 5 DM bei der Hans Knürr KG, Postfach 80 10 60, 8000 München 80, erhältlich.

Eine Übersicht über das Lieferprogramm von Beckman Components bietet ein neuer achtseitiger **Kurzkatalog**, der Informationen über Trimm-, Ring-, Motor- und Wendelpotentiometer, Widerstandsnetzwerke, hybride Schaltungen, Präzisionsantriebe, Gasentladungs- und Flüssigkristallanzeigen enthält (Beckman Components, Frankfurter Ring 115, 8000 München 14).